This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

ci
80
21

HARVARD COLLEGE LIBRARY

BOUGHT FROM THE INCOME OF THE FUND
BEQUEATHED BY
PETER PAUL FRANCIS DEGRAND
(1787–1855)
OF BOSTON

FOR FRENCH WORKS AND PERIODICALS ON THE EXACT SCIENCES
AND ON CHEMISTRY, ASTRONOMY AND OTHER SCIENCES
APPLIED TO THE ARTS AND TO NAVIGATION

SCIENCE CENTER LIBRARY

REVUE

CHRONOMÉTRIQUE.

—

ANNÉE 1866.

La *Société des Horlogers*, fondée en 1856, a pour but de travailler à l'amélioration de l'horlogerie. Elle fait appel à toutes les bonnes volontés, à tous les dévouements ; en un mot, elle ouvre ses rangs à tous les hommes qui veulent le progrès de l'art et le maintien de la profession d'horloger au niveau des professions les plus honorables.

Les statuts et la liste des fondateurs sont envoyés à toute personne qui en fait, par lettre affranchie, la demande à M. le secrétaire général.

La Société est reconnaissante des dons qui lui sont faits en numéraire, volumes, dessins, croquis de mécanismes d'horlogerie, calibres, pièces anciennes, etc., destinés à augmenter les collections qu'elle tiendra à la disposition de ses membres, et qui lui permettront de répondre promptement à toutes les demandes de renseignement.

Société des Horlogers. — Cotisation annuelle, 20 francs (*Revue* comprise).

Abonnement à la Revue : France et étranger, 12 francs.

Imprimerie de Cosse et J. Dumaine, rue Christine, 2.

REVUE
CHRONOMETRIQUE

JOURNAL DES HORLOGERS, SCIENTIFIQUE ET PRATIQUE

PUBLIÉE

Par CLAUDIUS SAUNIER,

ANCIEN DIRECTEUR DE L'ÉCOLE D'HORLOGERIE DE MACON;

Auteur du nouveau *Traité d'horlogerie moderne*, — *du Temps*, ses divisions et ses mesures; — Membre de Sociétés savantes, de l'Académie de Mâcon;

Secrétaire général de la *Société des Horlogers* établie pour l'encouragement de l'art de l'horlogerie.

DOUZIÈME ANNÉE.

Volume VI.

PARIS

AU BUREAU DE LA REVUE CHRONOMÉTRIQUE,

Rue Saint-Honoré, 254.

1866 — 187

HARVARD COLLEGE LIBRARY
DEGRAND FUND
Mar. 14, 1924

REVUE
CHRONOMÉTRIQUE.

DOUZIÈME ANNÉE.

1866.

A NOS LECTEURS.

La *Revue chronométrique* entre avec ce numéro dans sa douzième année.

Nous croyons avoir suivi aussi fidèlement que les circonstances l'ont permis le programme que nous avons tracé dans la livraison de janvier 1865. Nous ne pourrions que le répéter ici.

Une amélioration dans les conditions de l'enseignement industriel et scientifique de l'horlogerie, réclamée de toutes parts, se manifeste déjà ; notre journal participe à l'honneur d'avoir provoqué ce mouvement en avant, lent il est vrai, mais qui se continue sans temps d'arrêt, ce qui est un gage certain d'un résultat heureux.

Il n'a pas tenu à nous que ce progrès ne devînt plus sensible ; mais nos abonnés savent quelles difficultés nous ont été suscitées ces derniers mois. Nous triompherons de ces obstacles, appuyé comme nous le sommes par tous ceux qui veulent que soit maintenu en honneur et à son rang le premier des arts industriels.

Dans la situation qui nous est faite, une grande réserve est imposée à notre plume, nos lecteurs la comprendront; mais qu'ils demeurent bien convaincus que les mesures utiles à l'horlogerie, et dont la *Revue* les a entretenus dans les derniers temps, recevront leur exécution cette année même. C. S.

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ DES HORLOGERS.

Les réunions mensuelles du Conseil d'administration ont toujours lieu le 3e mardi de chaque mois.

Chaque sociétaire a droit d'assister à ces réunions sans invitation spéciale.

La deuxième en 1866 aura lieu le 20 février.

Bien que la Société des horlogers, *établie pour l'encouragement de l'art de l'horlogerie*, ne s'occupe jamais d'intérêts privés, des difficultés soulevées par l'administration du timbre nous interdisent de parler de la loterie dont il a été question précédemment. Si nos réclamations n'étaient pas admises, nous renseignerions nos lecteurs par une autre voie que ce journal.

QUELQUES ÉCHAPPEMENTS A FORCE CONSTANTE.

ÉCHAPPEMENT DE CUMMING.

Nous publierons sous ce titre plusieurs articles empruntés aux *Etudes techniques* sur l'exposition de 1844, par M. Bo-

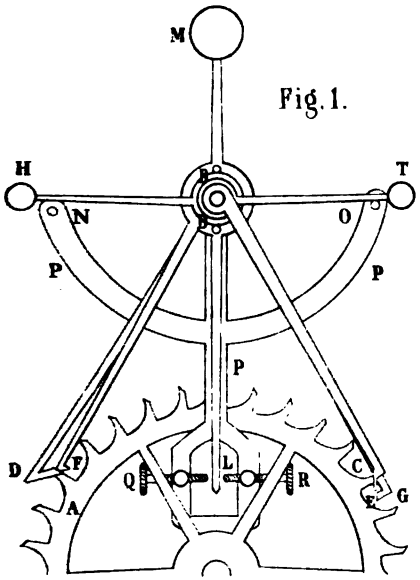


Fig. 1.

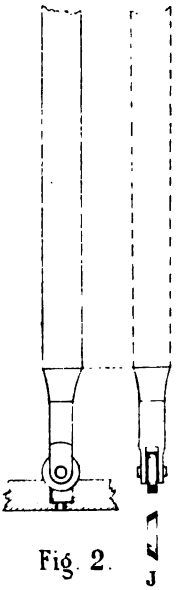


Fig. 2.

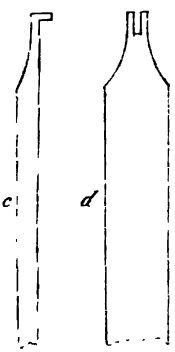


Fig. 3.

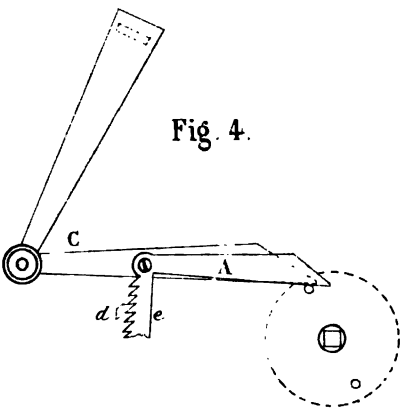


Fig. 4.

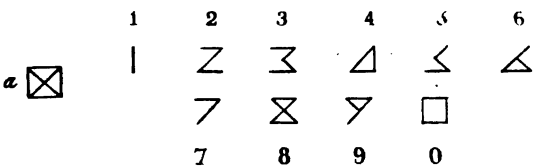


Fig. 5.

Imp. D. Dubin & Sequer à Paris.

quillon ; Etudes fort intéressantes et cependant très-peu connues des horlogers.

Pendant le cours de l'exposition, j'ai entendu M. Vérité faire remarquer à M. J. Wagner que l'échappement à repos fixes était l'application d'un principe de Cumming.

J'ai été curieux de vérifier cette assertion, en recourant aux *Elements of Clock*, publiés par cet horloger anglais en 1766, et j'y ai trouvé effectivement, non-seulement l'application du principe des *repos fixes*, comme l'énonçait M. Vérité, mais encore celle du principe d'un poids moteur directement appliqué à l'impulsion du pendule. Cette trouvaille m'a paru assez piquante pour m'engager à la communiquer à vos lecteurs en même temps qu'elle leur fera connaître une disposition assez ingénieuse pour mériter de ne pas rester dans l'oubli où elle est tombée.

Nous avons vu que les expériences de M. Brocot (il est question ici de son échappement à double roue, qu'on met à volonté à repos ou à recul) paraissent avoir démontré les avantages de l'échappement à recul sur l'échappement à repos. Les expériences de Cumming l'avaient conduit à une conclusion tout opposée, et l'échappement que je vais décrire avait été construit spécialement pour cette démonstration. Mais on remarquera que, obligé de comparer l'action de plusieurs mécanismes séparés, des causes d'erreurs spéciales à chacun de ces mécanismes pouvaient fausser les expériences de Cumming, tandis que M. Brocot, n'ayant aucune pièce à changer pour mettre son échappement à recul ou à repos, évitait, par l'emploi d'un seul mécanisme, les causes d'erreur inévitables dans l'emploi de plusieurs.

Quoi qu'il en soit, voici la description de l'échappement de Cumming, représenté dans la figure 1 de la planche 88.

censiqn ou la force qui l'a produite *ne peut, en aucune manière, influencer les effets de leur descente.* Par conséquent quelque grandes que soient les irrégularités d'action *dans le grand ressort, dans les roues, les pignons*, etc., résultant de l'influence du chaud et du froid, des huiles, du frottement, etc., s'il reste une force suffisante pour élever ces poids, *la force motrice* (maintaining power) *du pendule sera aussi invariable que l'action de la pesanteur*, et, par ce moyen, tous les effets résultant d'une imperfection dans le mouvement, de quelque nature qu'elle soit, seront totalement évités.

J'ai évité, ajoute Cumming, d'en dire trop pour défendre *une cause dont la candeur ne peut être mise en question.* Je méprise les attaques du préjugé, lorsqu'il est en mon pouvoir de donner la preuve expérimentale de mes assertions.

Mais celui qui produira un échappement d'une construction plus parfaite a complétement le droit de trouver le mien défectueux, et je ne serai pas le dernier à congratuler publiquement celui qui montrera à la fois le *mal* et le *remède* dans une partie quelconque de cette théorie. »

On voit que Cumming croyait avoir réellement atteint les conditions absolues d'un échappement parfait.

J'ai trop souvent insisté sur ces conditions, pour que vos lecteurs n'aient pas déjà remarqué que s'il est vrai que la force impulsive reste rigoureusement constante, il est également vrai aussi que le dégagement du rouage, produit par l'action du pendule, présente, à cette action, des résistances variables, résultant des pressions variables de la roue d'échappement sur ses détentes, et que le mouvement du pendule doit s'en trouver modifié, ainsi que je l'ai plusieurs fois démontré pour des cas analogues. N. Boquillon.

(*A continuer.*)

NOUVEAUX PRINCIPES SUR LE PENDULE APPLIQUÉ A L'HORLOGERIE.

LETTRE AUX HORLOGERS, AUX SAVANTS ET AUX AMATEURS DE L'ART.

INTRODUCTION.

Le pendule dont l'invention est attribuée à Galilée ne fut appliqué à l'horlogerie qu'après la mort de ce grand homme, par Huyghens ; et depuis cette époque, les astronomes, les horlogers et les physiciens en ont beaucoup étudié les propriétés ; des tables ont été dressées à l'effet de donner la longueur que doit avoir le pendule, pour faire, dans un temps donné, un nombre d'oscillations connu. Au nombre des horlogers qui dans le siècle dernier ont traité du pendule et examiné les lois qui le dirigent, nous trouvons Ferdinand Berthoud, homme savant, et très-habile dans son art ; on peut voir, dans son *Essai sur l'horlogerie*, les grands travaux auxquels il s'est livré sur ce sujet.

Cependant les phénomènes du pendule, tant étudiés depuis cette mémorable invention, laissent encore beaucoup à deviner, et ne sont point exactement définis.

Par exemple il n'existe aucune table pour indiquer l'impulsion qu'il faut donner à un pendule de tel ou tel poids, pour qu'il parcoure tel ou tel espace ; et, il faut bien le dire, le pendule, en dehors de la simple théorie, et dans son application à l'horlogerie, c'est-à-dire à sa plus haute destination, est encore moins connu. Une profonde obscurité l'environne encore, et les travaux de Berthoud, s'ils n'ont pas, par quelques erreurs, servi à augmenter les ténèbres dans ce point assurément le plus important de l'horlogerie,

n'ont pas, à coup sûr, produit la lumière désirable, et qu'on avait, ce me semble, le droit d'attendre de ce grand artiste.

Je n'indiquerai pas les lois relatives aux longueurs des pendules, les temps de vibrations, la forme à donner au pendule, etc. : ces choses sont connues ; je me propose seulement d'examiner ici, brièvement, comment se comporte le pendule appliqué à l'horlogerie, et les principales causes de ses variations. C'est ce qui n'est pas encore assez éclairci.

Je n'expliquerai pas, non plus, en détail, et encore moins, mathématiquement, les raisons des phénomènes : ce serait beaucoup trop long et ne servirait d'ailleurs qu'à satisfaire la curiosité d'un petit nombre d'horlogers et de savants, qui assurément sont bien plus capables que moi de faire des expériences et des calculs.

Mais j'en dirai assez cependant pour attirer l'attention des constructeurs d'horlogerie, des savants et des amateurs de l'art ; et, pour le moment, c'est tout ce que je désire.

Du pendule simple.

On appelle pendule simple un corps dont toute la pesanteur est réunie en un seul point, et lequel étant suspendu à un fil, supposé sans pesanteur, peut se mouvoir, en décrivant des arcs de cercle autour du point où le fil est suspendu. (F. B.)

Du pendule libre.

J'appelle pendule libre un pendule composé d'une ou de plusieurs tringles et d'une lentille (tel qu'il s'emploie en horlogerie), qui étant accroché à une suspension, après avoir été écarté de la verticale et abandonné à lui-même,

oscille librement comme le pendule simple, sans être mis en contact avec aucun mécanisme.

J'appelle aussi pendule libre un pendule appliqué à l'horlogerie, et qui, après avoir reçu l'impulsion, achève librement et sans contact mécanique, le reste de son oscillation.

Je dirai encore qu'étant donné un centre de mouvement de pendule, une lentille concentrique sur ce centre ne fera pas office de pendule : elle ne pourra pas osciller par les lois de la pesanteur; c'est en descendant la masse au-dessous du centre de mouvement qu'on obtiendra un pendule véritable. Il faut même une certaine longeur au pendule; sinon, les effets mécaniques seraient impossibles, l'espace parcouru étant trop petit. De ce fait seul on pourrait conclure que les longueurs du pendule ne sont pas chose indifférente, et que c'est une erreur de croire que le pendule à demi-seconde est un aussi bon régulateur que celui à seconde (1); puisque plus le pendule sera court, plus il perdra de ses propriétés, et plus il sera difficile à entretenir dans une force de mouvement suffisante.

De la suspension du pendule.

En théorie simple, le couteau est la meilleure suspension du pendule;

Dans la pratique, le couteau doit être rejeté comme défectueux, pour les pendules pesants, car il se détruirait trop promptement;

Le couteau, ou pivot, est excellent pour les pendules légers;

(1) Ferdinand Berthoud, *Essai sur l'horlogerie*, t. 2, chap. 15.

La suspension à ressort est la plus convenable pour le pendule, parce qu'elle est la plus constante, et qu'elle détruit assez peu de force de mouvement ;

Pour le pendule court et léger, si on ne fait pas les frais d'un couteau, il faut mettre une soie ; la lame ressort, étant trop résistante, pour le pendule qui est court et très-léger.

La suspension doit être telle qu'elle laisse au pendule la plus grande force de mouvement possible.

La suspension du long pendule doit être large, sinon le pendule ne maintiendrait pas son plan d'oscillation ; il tendrait à pirouetter. Il faut mettre deux ressorts, pour faciliter cette largeur, sans augmenter la résistance de la suspension.

Je crois que c'est se bercer d'une erreur, de vouloir trouver l'isochronisme du pendule appliqué, par le moyen seul de la suspension ;

Cependant MM. Laugier de l'Institut, Winnerl, horloger constructeur de chronomètres, et autres, ont cherché l'isochronisme par la suspension. Un mémoire de ces savants, sur ce sujet, a été communiqué à l'Académie des sciences, dans sa séance du 14 juillet 1845. Dans ce mémoire, ces messieurs paraissent croire à l'isochronisme des oscillations du pendule, par la suspension ;

M. L. Moinet, qui probablement partageait leur opinion, donne ce mémoire en son entier, dans son *Traité d'horlogerie* (1).

Malgré des autorités si respectables, je penche vers l'opinion opposée ; et je crois qu'il suffit d'examiner le phénomène du pendule, pour reconnaître l'impossibilité de l'iso-

(1) Tome 2, chap. 8.

chronisme par la suspension. Posons quelques principes à ce sujet.

1° Moins grande sera la résistance de la suspension, et plus puissant sera le pendule;

2° Moins grande sera la résistance de la suspension, et plus grand sera l'espace parcouru par le pendule, sous une même impulsion;

3° Plus grande sera la résistance de la suspension, plus aussi sera grand l'espace perdu par le pendule, à chacune de ses oscillations;

4° Plus grande sera la résistance de la suspension, et plus forte devra être l'impulsion, pour obtenir la même force de mouvement du pendule;

5° La suspension n'est pas un correctif; c'est une résistance, que doit vaincre le pendule;

6° Si la suspension produit et oppose une résistance équivalente à un, quatre ou dix, ce sera une force de un, quatre ou dix, que le pendule aura à vaincre;

7° Si la suspension résiste dix, elle affaiblira la force de mouvement du pendule d'autant; c'est un vice pour le pendule, et non une compensation;

8° Le pendule, qui est très-facile à influencer, dans ses oscillations, subira l'action des divers contacts mécaniques, dans les mêmes proportions, avec une forte suspension;

9° Que la suspension soit forte ou faible, les arcs de différentes grandeurs ne sauraient être naturellement isochrones, dans le pendule;

10° Le pendule ne possède pas, dans son principe, un élément de compensation entre les petits et les grands arcs;

11° Disons encore que le principe du pendule étant tel, si on le supposait oscillant sans résistance de l'air et de la

suspension, il conserverait la valeur du premier mouvement reçu, et il parcourrait toujours le même espace, en faisant des oscillations isochrones;

12° De ce principe il ressort nécessairement que plus les résistances de l'air et de la suspension seront petites, et plus le pendule sera parfait, et dans la nature qui lui est propre, c'est-à-dire puissant pour se mouvoir;

13° Vouloir chercher l'isochronisme par la suspension me semble donc une erreur; autant ou mieux il vaudrait chercher à l'obtenir par l'air ou tout autre moyen agissant immédiatement sur le centre de gravité. Il est incontestable que la lentille agit avec une puissance extraordinairement énergique contre la suspension;

14° S'il paraît contraire au bon sens et aux principes du pendule de chercher à obtenir l'isochronisme par la résistance de l'air, il n'est pas moins opposé aux règles et aux principes du pendule de chercher à l'obtenir par la suspension. Et, en effet, plus vous opposez d'air au pendule, plus vous le rendez faible; plus vous rendez résistante la suspension, plus aussi vous posez de résistance à vaincre par le pendule; voilà tout.

Ces règles étant données, ne pourrait-on pas s'étonner de voir qu'on s'occupe si minutieusement du pendule libre, quand ce pendule doit s'appliquer à un mécanisme qui le captive et le domine en partie, comme il sera facile de le voir par l'énorme différence de force de mouvement, du long pendule sur le pendule court, sous une même impulsion?

Ne ferait-on pas mieux d'étudier d'où viennent les écarts de l'horloge, et de chercher à rendre l'échappement petit et constant?

Les écarts de l'horloge, je ne crains pas de l'affirmer,

viennent, non de la différence des arcs du pendule libre entre eux, mais ils viennent des contacts du pendule avec l'échappement. Par ces contacts, il arrive que le pendule peut parcourir, et qu'il parcourt certainement, des espaces égaux, dans des temps inégaux; voilà la vraie cause des variations du pendule appliqué à l'horlogerie, et le pendule, à lui seul, ne peut rien contre ces écarts.

Nous supposons ici qu'il n'est pas question des écarts produits par la longueur; un pendule parfaitement compensé est supposé être employé. Tout correctif, s'il existe, est en dehors du pendule. Que l'impulsion soit constante : voilà le plus simple et le meilleur moyen. Tous les autres moyens ont au moins un mauvais côté qui oblige de les rejeter; car, ou ils tendent à détruire les propriétés du pendule, dans son principe même, comme ferait une trop forte suspension, ou ils ajoutent de nouveaux contacts au pendule, et ce sont précisément les contacts qui causent les variations du pendule.

Pour trouver l'isochronisme du pendule, il faut donc revenir à l'échappement, et je crois que l'échappement que j'ai inventé, et auquel j'ai donné mon nom, est le mieux adapté aux besoins du pendule; et qu'avec cet échappement bien compris et bien exécuté, le pendule fournira toujours la plus grande et la plus certaine régularité. En voici les raisons :

1° Cet échappement a peu de contact avec le pendule;

2° Il peut être très-exigu, très-délicat : ce qui convient au pendule, qu'un rien influence, et qui n'a besoin que d'une très-petite impulsion;

3° On peut le réduire à un seul mobile;

4° Il annule les inconstances du rouage;

5° En un mot, dans cet échappement qui fonctionne sans

huile, on peut réduire les fonctions mécaniques et les relations avec le pendule à leur plus simple et plus petite expression et laisser, par conséquent, au pendule la plus grande liberté, avec toutes ses propriétés naturelles, pour qu'il parcoure un espace constant.

De la résistance du pendule à la suspension, et réciproquement.

Le pendule, étant en mouvement, résiste et agit contre la suspension, avec une force qui est en raison de la longueur, suivant en cela la loi du levier.

Au contraire, la suspension résiste également au pendule, qu'il soit court ou qu'il soit long, c'est-à-dire que la lame offre la même résistance pour être élevée à la même hauteur : mais elle donne sa résistance par plus grande quantité au centre de gravité du court pendule qui est plus près d'elle, et qui, par conséquent, reçoit toute cette même résistance pendant son petit parcours.

C'est encore là une des causes de la préférence à donner au pendule long, sur le court. Dans le court pendule, la suspension détruit une plus grande force de mouvement que la résistance de l'air ; dans le pendule très-long, l'air peut détruire une plus grande force de mouvement que la suspension.

De la force de mouvement du pendule.

En théorie simple, la force de mouvement du pendule, tout étant égal d'ailleurs, est comme sa longueur : si un pendule est quatre fois plus long, sa force de mouvement sera quatre fois plus grande.

Comme la force de mouvement du pendule dépend de deux choses principales, qui sont le poids du pendule et la grandeur de l'espace parcouru dans le même temps, on

peut dire que le pendule long, pouvant recevoir facilement une lentille pesante et parcourir un grand espace, aura une grande force de mouvement.

Au contraire, il faut dire que le pendule court ne pouvant être pesant ni parcourir un grand espace, il aura une petite force de mouvement.

Le pendule sera un régulateur d'autant plus puissant qu'il aura une plus grande force de mouvement sous une moindre impulsion.

Le pendule sera d'autant plus puissant contre les obstacles qu'il aura à vaincre qu'il pourra attaquer et surmonter ces obstacles plus près du centre de son mouvement, attendu que sa force est au centre de gravité, extrémité de son rayon.

Voilà des vérités incontestables et fécondes en conséquences.

De l'impulsion, pour entretenir le mouvement du pendule.

La même impulsion obtiendra une plus grande force de mouvement du pendule long que du pendule court :

1° Parce que le pendule long est plus puissant pour opérer le dégagement ;

2° Pour produire une même force de mouvement, il a une plus petite résistance de suspension ;

3° La suspension agit plus lentement sur lui, par plus petites quantités, plus doucement : elle le trouble moins ;

4° Le choc du pendule contre la bascule d'impulsion et le contact seront également plus lents, moins précipités, et auront lieu avec plus de douceur ;

5° La lenteur des oscillations du pendule long permet, proportionnellement, d'approcher davantage du centre de son mouvement les contacts de l'échappement et de

réduire l'espace de sûreté que demandent les effets mécaniques, ayant, par la lenteur même des oscillations du pendule, toujours le temps nécessaire pour se produire avec assurance.

L'impulsion doit avoir lieu le plus loin qu'il se peut du centre de gravité, c'est-à-dire le plus près possible du centre de mouvement du pendule.

C'est une erreur de croire qu'il serait préférable de donner l'impulsion au centre de gravité même, ou le plus près possible de ce centre.

Plus l'impulsion s'éloignera du centre de mouvement du pendule, en se rapprochant du centre de gravité, et moins grand sera l'espace parcouru par le pendule, plus facilement le pendule sera influencé par les contacts; car, si l'on voulait prolonger une tringle au-dessous de la lentille, plus on descendrait le long de cette tringle, pour donner l'impulsion, et plus aussi le pendule serait sensible au contact de l'échappement, et il parcourrait, au centre de gravité, un espace de plus en plus petit.

Si, sous une même impulsion, on comparait la force de mouvement du très-court pendule avec le long, on trouverait une bien grande différence en faveur du pendule long.

Du pendule appliqué à l'horlogerie.

Le pendule, étant appliqué à l'horlogerie, subira, non dans ses principes mêmes, mais de fait, par son application et ses contacts avec l'échappement, de nombreuses modifications à son désavantage, et il s'établira, entre les longueurs du pendule, des différences très-grandes, comme puissance de régulateur.

Cependant, comme le but principal du pendule est

d'être le régulateur d'une horloge, c'est donc dans son application à l'horlogerie qu'il doit être plus particulièrement étudié, afin de connaître dans quelles conditions il faut l'appliquer et quelle régularité on doit en attendre. C'est ce que je vais indiquer en quelques mots.

Si l'on met pour régulateur de l'horloge un pendule de quart de seconde, qui fait 14,400 oscillations par heure, et qui a pour longueur 63 millimètres environ, ce pendule sera un mauvais régulateur, et en voici les raisons :

1° Il aura quatre contacts par seconde;

2° Les contacts avec l'échappement auront lieu près du centre de gravité;

3° Le pendule sera nécessairement léger;

4° Il parcourra un petit espace.

Il aura peu de force de mouvement, et il ne pourra dominer la suspension, ni maîtriser les contacts; mais, au contraire, il les subira au plus haut point, ainsi que leurs inconstances et variations.

Si l'on suppose ce pendule, tout en le laissant de même volume et de même poids, d'une longueur de 25 centimètres, et produisant, par conséquent, environ 7,200 oscillations : 1° il n'aura plus que deux contacts par seconde; 2° il sera plus puissant contre la suspension; 3° les contacts de l'échappement auront lieu plus loin du centre de gravité; 4° il aura une plus grande force de mouvement, parcourant un plus grand espace proportionnel.

Ce pendule sera donc, par le fait seul de sa longueur, un meilleur et plus puissant régulateur.

Si l'on compare entre eux deux pendules légers, dont un soit à quart de seconde et l'autre à demi-seconde, on aura, dans le même temps : 1° pour le pendule à demi-seconde trois fois plus de force de mouvement, et une impulsion

de moitié moindre que pour le pendule à quart de seconde ; 2° le pendule à demi-seconde aura encore moitié moins de dégagement à opérer.

Il est donc bien préférable d'employer, dans l'horlogerie de commerce, les balanciers les plus longs qu'il est possible, puisque les balanciers très-courts sont, par leur principe même, de mauvais régulateurs, tant à cause de leur légèreté que de l'espace qu'ils parcourent, qui ne leur donne qu'une très-petite force de mouvement, laquelle les rend trop faciles à être influencés par les contacts avec l'échappement, et pas assez puissants pour dominer avec avantage ces contacts.

Si maintenant nous comparons entre eux les pendules à demi-seconde et à seconde, nous n'aurons pas à beaucoup près cette étonnante différence.

Voici ce que nous aurons :

L'un et l'autre de ces pendules pouvant recevoir une pesante lentille, nous les supposerons de même volume et de même poids, six kilogrammes, par exemple : les pendules étant dans ces conditions identiques, sauf en longueur, on aura dans le même temps un parcours plus grand du pendule à seconde, par la raison principale que la lentille, qui est la même, prolongera davantage, proportionnellement, au-dessous du centre de gravité, le pendule à demi-seconde, et qu'il sera moins puissant, dans cette partie, pour déplacer l'air.

Mais écartons encore cette raison, et, si on le veut, réduisons-nous à une théorie simple. Nous dirons avec confiance qu'avec une même impulsion on aura une force égale pour l'un et pour l'autre pendule.

Mais il est encore constant que le pendule à seconde n'aura qu'un dégagement à produire, et qu'il fera ses

oscillations plus lentement; que, dans le même temps, le pendule à demi-seconde fera deux dégagements, et que le contact de l'impulsion aura lieu plus près du centre de gravité. Par ces seules raisons, le pendule à demi-seconde serait encore un moins bon régulateur que celui à seconde.

Voici maintenant comment se passeront les choses, pour le rouage de l'horloge.

L'horloge se remontera dans le sens des oscillations du pendule, c'est-à-dire :

1° Le pendule à 1/4 seconde, 4 fois; 2° le pendule à 1/2 seconde, 2 fois; 3° le pendule à seconde, 1 fois.

Si l'on voulait que l'horloge marchât le même temps, avec le court comme avec le long pendule, il faudrait que la force motrice fût comme les oscillations des pendules entre eux; soit, par exemple, force 1, pour le pendule à seconde; force 4, pour le pendule à quart de seconde.

Sous tous les rapports, il est donc de beaucoup préférable d'employer le pendule long, qui est un meilleur régulateur, et qui demande un rouage plus simple et moins développé. Victor Fleury.

GARDE-DÉLAI DILGER,

MODIFIÉ PAR L'AUTEUR.

Le dernier numéro de la *Revue chronométrique* contenait la description d'un garde-délai d'une nouvelle construction, et qui me rappelle celui que j'ai communiqué à la Société des horlogers, lequel a été publié en juin dernier. Depuis je l'ai modifié, et voici comment je le construis maintenant.

La pièce A (fig. 4, planche 88) est fixée sur la détente

C, au moyen d'une vis à portée, laissant à ce petit levier toute sa liberté de mouvement. Il dépasse un peu le bras sur lequel il est fixé.

Lorsque la cheville de la chaussée prépare la levée, le petit bras *e*, faisant fonction de crémaillère, tout en s'élevant avec la détente principale, s'engrène à une goupille fixée sur la platine en *d*, et taillée en biseau vers la denture de la crémaillère, qui est ainsi soutenue à mesure que les détentes s'élèvent. Les aiguilles de la pendule peuvent alors rétrograder pour la remise à l'heure, et, par suite de cette organisation, la pendule ne peut sonner inutilement.

La chaussée poursuivant sa marche, une de ses chevilles arrivée à l'extrémité du levier C, celui-ci tombe en dégageant la sonnerie, et l'extrémité du levier A, étant encore retenue par la cheville de la chaussée, le mouvement de la détente produit le dégagement de la crémaillère, et la sonnerie a lieu comme à l'ordinaire.

Ce système de détentes, d'une exécution facile, est plus simple que ceux connus jusqu'à présent. G. Dilger.

MICROMÈTRE DES PASSAGES.

Voici en quoi consiste le *micromètre* des passages imaginé par le P. Braun (l'instrument n'a pas encore été exécuté). Un fil vertical est conduit à travers le champ de la lunette avec une vitesse égale à celle de l'étoile qu'il s'agit d'observer; on amène le fil à coïncider avec cette étoile, qui s'éloigne alors pendant quelques instants; à un moment donné, le pendule, en battant la seconde, arrête elle-même la marche du fil, et la position qu'il occupe à ce moment est mesurée à l'aide d'un micromètre. On trouve ainsi la

distance de l'étoile au méridien à un moment parfaitement déterminé et peu différent de l'instant du passage.

Cette disposition rappelle, en quelques points, celle de M. Redier (Voir la *Revue chronométrique*, vol. IV, p. 494), mais elle en diffère cependant assez pour constituer une invention originale et tout à fait indépendante. Le mouvement d'horlogerie qui entraîne le fil micrométrique est réglé par un modérateur de Watt, d'une construction particulière. Quand la vitesse de rotation augmente, les deux pendules, en s'écartant, soulèvent un manchon qui agit sur deux leviers coudés, et ces leviers réagissent sur l'arbre vertical, dont ils tendent à diminuer la vitesse en pressant contre le bord d'un disque qui tourne avec cet arbre; de cette manière l'équilibre de rotation se maintient, et on peut obtenir aisément une vitesse constante en réglant par une vis la position des leviers coudés. Cet appareil est suspendu à la lunette du côté de l'oculaire, afin d'agir sur la vis micrométrique qui commande le fil mobile; ou mieux encore, il est établi sur un pilier indépendant; d'où il transmet le mouvement à la vis du fil mobile par l'intermédiaire d'un système de pignons et de roues dentées (à travers l'axe de rotation de la lunette). On peut ainsi imprimer au fil mobile une vitesse constante et égale à celle d'une étoile située entre l'équateur et le 70e parallèle de déclinaison; pour les étoiles plus rapprochées du pôle, l'appareil se complique davantage, parce qu'il faut alors ajouter un rouage supplémentaire.

Quand le fil est en mouvement et qu'il suit ou précède l'étoile, on peut le pointer sur cette dernière en faisant glisser la vis micrométrique dans la roue qu'elle porte et qui fait partie du mouvement d'horlogerie. Pour arrêter la marche du fil, on fait agir deux leviers horizontaux sur un disque porté par l'arbre du modérateur; ce disque étant lié aux

rouages, il suffit de l'arrêter pour suspendre la marche de l'horloge. Mais comme il serait dangereux d'arrêter tout à coup les pendules coniques, le disque n'est lié à l'arbre que par un ressort de pression, de sorte que l'arbre peut continuer de tourner quand le disque devient immobile. Il nous semble cependant que l'action des leviers sur le disque et sur les rouages qu'il commande ne saurait être instantanée et qu'il en doit résulter une grave cause d'erreur.

Les deux leviers se ferment comme une mâchoire par l'action d'un électro-aimant qui attire leurs deux extrémités au moment où la pointe du pendule de la montre astronomique, en plongeant dans un bain de mercure, produit la fermeture d'un courant galvanique. Une disposition particulière empêche le courant de cesser aussitôt que la pointe du pendule se sépare du mercure ; il continue donc d'agir sur les leviers qui arrêtent le fil, et l'on peut dès lors mesurer la distance du fil au méridien par la lenteur de la tête graduée de la vis micrométrique. Cette distance fait connaître la position de l'étoile pour le milieu de la seconde pendant laquelle a eu lieu l'observation.

Voilà, en peu de mots, le principe du micromètre des passages. A première vue, il offre plusieurs inconvénients, qui consistent surtout dans le mode de transmission des mouvements de rotation ; mais peut-être serait-il possible de faire disparaître ces difficultés en modifiant d'une manière convenable certaines parties de l'appareil projeté. (*Les Mondes.*)

PROCÉDÉS PRATIQUES.

FRAISE AUX NOYURES.

Beaucoup d'horlogers emploient encore pour abattre l'angle du bord des noyures, où sont logées les têtes de vis,

le chanfrein à trois ou à un plus grand nombre de pans coupés, et assez souvent le biseau qui en résulte est peu net, *tremblé*, et présente des ondulations ou des côtes. Ils éviteront ces inconvénients en se servant d'une fraise semblable à celle qui est dessinée dans la figure 2 de la planche 88.

Le seul examen du dessin suffit à faire comprendre sa construction : à l'extrémité d'une tige ronde, dans une petite fente pratiquée dans le sens de la longueur de la tige, est logée une petite molette d'acier trempé, mobile sur un axe. Elle est coupée carrément; sa section présenterait un rectangle. On la polit avec soin, afin que les angles soient extrêmement nets.

L'usage de ce petit outil, qui s'emploie à la main et à l'archet, est suffisamment expliqué par la figure 2.

Les penduliers se servent, pour rectifier les noyures des trous des pivots, de fraises analogues, c'est-à-dire présentant cette différence que la petite molette est fixée dans la tige, et que cette molette, au lieu d'être tournée carrément par-dessus, offre une face circulaire un peu inclinée sur l'axe, c'est-à-dire que sa section aurait la forme vue en J.

Il faut faire quelques essais préalables, car l'épaisseur de la fraise et le plus ou moins d'inclinaison de sa face circulaire ont de l'importance.

BRUCELLES A ENLEVER LES PITONS.

Deux spécimens de brucelles à ôter les pitons ont été donnés dans la planche 87; M. Lorimy nous en adresse un troisième qui diffère des précédents « en ce que la partie du « dessous (*d* figure 3, planche 88) fait la fourche, ce qui « permet d'introduire dans la fente la tête du piton, et en

« appuyant sur la partie supérieure (vue de profil en *c*),
« qui est terminée par une pointe, on fait partir très-facile-
« ment le piton. »

VARIÉTÉS.

CAUSE FRÉQUENTE D'EXPLOSION DES CHAUDIÈRES A VAPEUR.

Dans un mémoire de M. Doubleday, à l'institut des ingénieurs des mines de l'Angleterre, il est rendu compte de ces explosions de chaudières à vapeur qui se présentent terribles pendant le renouvellement du feu, après le déjeuner ou le dîner des ouvriers.

L'eau qui a bouilli est privée de la majeure partie de l'air qu'elle contenait ; elle exige alors, pour passer à l'état de vapeur, une température supérieure à son point ordinaire d'ébullition. Lorsqu'on ralentit le feu, cette eau tombe au fond de la chaudière, étant plus lourde que celle qui est demeurée aérée : aussi, lorsqu'on vient à rallumer, cette eau homogène emmagasine, ainsi qu'il a été dit, plus de chaleur que celle qui lui serait nécessaire pour arriver à son point d'ébullition, et lorsque la production de vapeur commence, elle se fait tout d'un coup sur une grande masse, réagissant sur les parois des chaudières avec une force soudaine et extrême, à laquelle elles ne peuvent pas toujours résister.

Aussi quelques industriels préfèrent-ils marcher à vide, ou laisser souffler les soupapes, sans ralentir considérablement le feu de la grille.

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ DES HORLOGERS.

Les réunions mensuelles du Conseil d'administration ont toujours lieu le 3e mardi de chaque mois.

Chaque sociétaire a droit d'assister à ces réunions sans invitation spéciale.

La troisième en 1866 aura lieu le 20 mars.

AVIS.

Bien que la Société des horlogers, *établie pour l'encouragement de l'art de l'horlogerie*, et autorisée par décision ministérielle, ne s'occupe jamais d'intérêts privés, des difficultés soulevées par l'administration du timbre nous ont interdit de parler de la loterie destinée à l'érection d'un enseignement professionnel chronométrique. Nous avons tout lieu d'espérer, maintenant, que ces difficultés seront promptement aplanies.

HORLOGERIE MONUMENTALE.

TRANSMISSION DE L'HEURE A DE TRÈS-GRANDES DISTANCES ET SUR AUTANT DE CADRANS QUE L'ON VOUDRA, A L'AIDE D'UN SIMPLE FIL DE TIRAGE ;

Par M. Jules GOURDIN.

Le mécanisme représenté fig. 1 et 2, planche 89, a l'avantage de supprimer les renvois à roues d'angles et les tringles tournantes si difficiles parfois à installer, et qui donnent toujours lieu à beaucoup de frottements ; il fut exposé pour la première fois à Angers en 1852 ; mais il a été beaucoup

amélioré depuis. On peut, par ce moyen, donner l'heure intérieurement dans toutes les classes et études d'un collége, par exemple, avec une seule horloge dont le mouvement est muni d'un remontoir : de petites équerres, reliées entre elles par un fil de fer galvanisé bien étiré, servent seules d'intermédiaire entre l'horloge et le mécanisme que nous allons décrire.

Description. — A et B, C et D, fig. 1 et 2, sont les deux roues et les deux pignons d'une minuterie ordinaire commandée par le centre et montée entre les platines EF, GH réunies par les pieds IJ : cette minuterie est fixée derrière le cadran, par la platine GH, et à l'aide de vis passant dans les trous K et L.

Sur le prolongement du pivot de la grande aiguille est goupillée une roue *a* divisée en douze dents taillées en rochet : cette roue devant faire son tour à l'heure, chaque dent représente donc 5 minutes ; elle est mise en mouvement par le cliquet *b* pivotant sur une tige rivée sur la pièce *cd* : cette pièce elle-même est mobile et pivote sur une tige rivée sur la platine GH ; un levier *ef*, serré à vis sur la douille de la pièce *cd*, sert à la mettre en mouvement par suite du tirage opéré en *g* ; une goupille *h*, appartenant à cette pièce *cd*, est engagée dans la rainure *i* faite dans l'épaisseur de la platine EF, et limite ainsi le parcours de *cd* qui peut aussi être mise en mouvement à l'aide d'un tirage en *j* ; *kl* est une pièce coudée montée à vis sur *cd* et dont l'extrémité, arrondie en arc de cercle, est destinée, en se plaçant entre les chevilles implantées sur le champ de la roue *a*, à empêcher tout mouvement insolite de cette roue pendant la levée. Enfin le cliquet *m*, monté sur une tige rivée sur la platine EF, a pour effet d'empêcher le recul de la roue *a* lorsque, à la fin de la levée, la pièce *cd* retombe

Fig. 1.

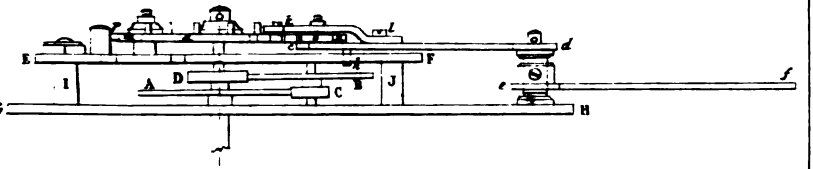


Fig. 2.

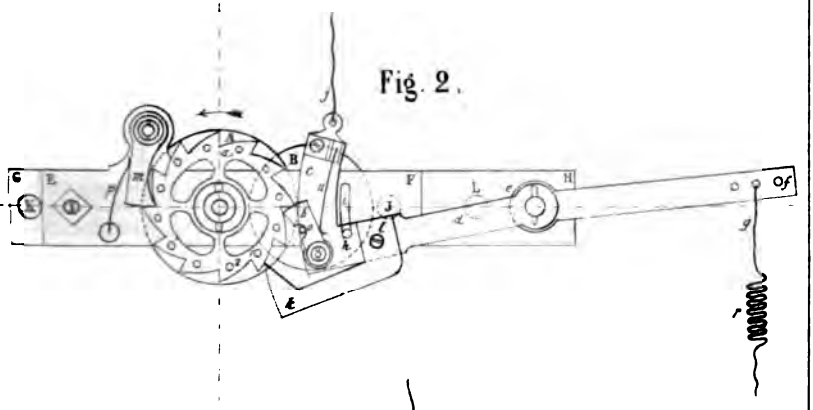


Fig. 3.

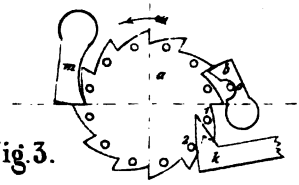


Fig. 4.

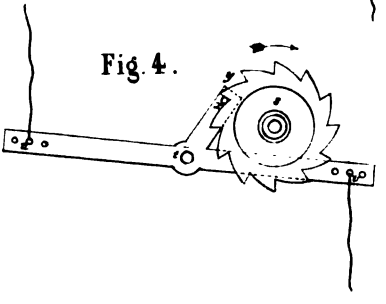


Fig. 5.

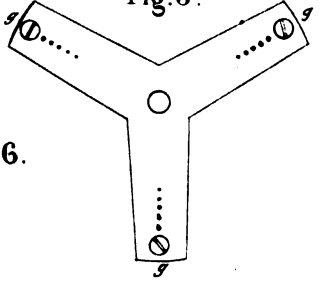
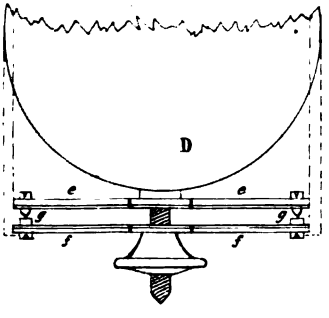


Fig. 6.



Imp. D. Lubin, r. Séguier 11 Paris.

en entraînant le cliquet *b* et la pièce *kl*; le cliquet *b* est maintenu en arrêt, par le ressort *n*, sur la petite cheville *o* rivée sur *cd*; de même, le ressort *p* assure la chute du cliquet *m* après le passage de chaque dent de la roue *a*.

La fig. 4 représente le mécanisme adapté à l'horloge, pour mettre en mouvement celui que nous venons de décrire; *s* est une roue goupillée sur le prolongement de l'arbre du premier mobile faisant son tour à l'heure; cette roue est aussi divisée en douze dents représentant chacune 5 minutes et dont la courbure est telle que le chemin parcouru par la cheville *x* est proportionnel au temps; *x* appartient à un levier *ty* pivotant en *t* sur une broche montée sur le châssis de l'horloge; enfin les deux bras *tu* et *tv* servent au tirage du mécanisme représenté fig. 1 et 2, selon que le cadran est placé au-dessus ou au-dessous de l'horloge.

Fonctions. — La levée ou tirage opéré par l'horloge se transmettant par des équerres et des fils de fer, soit en *g*, soit en *j*, fig. 1 et 2, on conçoit que le cliquet *b* forcera la roue *a* à tourner tant que ce tirage aura lieu, c'est-à-dire pendant 5 minutes et un peu plus, pour la sûreté; la cheville *x* retombant sur la dent suivante de *s* (fig. 4), la pièce *cd* retombera aussi par son propre poids, en entraînant le cliquet *b* et la pièce *kl*; mais, le cliquet *m* était retombé sur la dent suivante de *a* qui n'a pu ainsi reculer, de telle sorte que la roue *s* continuant à tourner, *cd* se relèvera de nouveau et *b* poussera une seconde dent de *a* : et ainsi de suite.

La fig. 2 représente le commencement de la levée, tandis que la fig. 3 au contraire montre le mécanisme à la fin de la levée et au moment où *cd* va retomber avec *b* et *kl* : *m* a déjà pris sa position.

Vers la fin de la première minute de levée, le bec *k* est

venu se placer derrière la cheville 1 de la roue *a*, et pendant les quatre autres minutes de levée ce bec reste toujours fort près de cette cheville : tout à la fin de la levée, la cheville 2 est venue se placer par derrière, de telle sorte qu'à ce moment, la roue *a* ne peut ni avancer ni reculer : on ne peut donc mettre à l'heure que pendant la première minute de levée ; sauf cet instant, il est impossible, soit par maladresse, soit autrement, de déranger les aiguilles des cadrans, c'est-à-dire de les mettre en désaccord avec la sonnerie.

Pour mettre à l'heure tous les cadrans, il n'y aurait qu'à faire agir le levier *tx* de l'horloge.

Observations. — Les petites équerres que l'on emploie pour cette sorte de transmission sont tout simplement celles qui servent à la pose des sonnettes : mais il est nécessaire de savoir les poser bien convenablement.

Pour éviter les effets de la dilatation et de la contraction sur les fils de tirage, chaque mécanisme devra être muni d'un ressort à boudin *r* disposé de telle sorte qu'après la chute du cliquet *m* et après l'arrêt produit en *i* par la cheville *o* (qui a lieu cinq ou six secondes après la chute de *m*), ce ressort devra fléchir sous l'action du tirage de la roue *s* qui continue de lever pendant une dizaine de secondes encore, afin d'assurer complétement les fonctions du mécanisme représenté fig. 1, 2 et 3. Ces quinze secondes de levée supplémentaire suffisent pour annuler les effets de la dilatation et de la contraction sur le fil de tirage.

Tel est l'ensemble de cette transmission on ne peut plus simple, facile à adapter à toute espèce de cadran et qui facilite d'en placer dans des endroits où l'emploi des tringles tournantes ne l'aurait pas permis.

(Depuis l'invention de ce mécanisme, l'électricité est venue résoudre d'une manière encore plus simple la trans-

mission de l'heure à de très-grandes distances : mais comme il faut toujours une horloge et que ce dernier mode de transmission nécessite l'entretien d'une pile, on préférera souvent une transmission mécanique dont la fonction est assurée.) E. GOURDIN.

CHRONOMÉTRIE.

PRIMES DÉCERNÉES.

Le 27 décembre dernier a paru dans le *Moniteur* l'article suivant :

« Par décision du ministre de la marine et des colonies, en date du 19 décembre 1865, une prime de 1,200 francs a été décernée à M. Théodore Leroy, dont le chronomètre a obtenu le premier rang au concours ouvert en septembre au Dépôt des cartes et plans de la marine impériale. »

C'est la seconde prime décernée à M. Théodore Leroy (Voir le numéro de mai 1864).

POURQUOI LE BALANCIER COMPENSATEUR DONNE DE L'AVANCE AUX TEMPÉRATURES MOYENNES.

Dans le courant de 1864, MM. Jacob et Leroy ont eu une discussion sur les résultats que donnait l'emploi des courbes théoriques. A été mise sur le tapis cette vérité que nos balanciers compensateurs donnaient une avance plus ou moins grande à la température moyenne, relativement aux marches obtenues aux températures extrêmes ayant servi de bases pour le réglage de la compensation. En novembre dernier, un mémoire de M. Nolté revient sur cette question, indique, dans le premier paragraphe, les études de

M. Rodanet, communiquées en 1855, comme donnant la raison de ce que ce mémoire appelle une anomalie.

Si l'on eût porté quelque attention sur ces études, on y eût trouvé l'explication simple du fait. En effet, à la page 88, Ier vol. de la *Revue*, il est dit : « Il ressort de la liaison de cette succession de faits que, dans la compensation employée pour les chronomètres, la sécante tracée par la direction prise par la masse de compensation, ou plutôt par le centre de gravité de la masse déplacée, *donne des quantités décroissantes à mesure que la température s'élève.*

D'où résulte qu'un réglage donnant 0″ aux températures 0° et 15° donnera $-x''$ à 30°, soit

	0°	15°	30°
	0″	0″	$-x''$

que si cette compensation est modifiée pour donner à 15° et 30° 0″, elle donnera $-x''$ à 0°, soit. . . . . $-x''$ 0″ 0″

que si nous voulons ramener $-x''$, dans les deux cas, à 0″, nous aurons, à 15°, $+x''$, soit. . . . . 0″ $+x''$ 0″

qui est le fait le plus reconnu.

En effet, le retard de x'' ne pourra disparaître, c'est évident, de soi-même, que en tant que nous obtiendrons de l'avance à la température intermédiaire.

Cela n'apprend rien à personne, mais donne seulement l'explication du fait. B.

NOTICES BIOGRAPHIQUES.

LOUIS PERRELET.

Il vient de mourir une excellente femme qui a laissé de si touchants souvenirs dans mon cœur, comme chez tous ceux

qui l'ont connue que je ne résiste pas au désir de donner une idée de cette bonne figure. C'est la veuve de Louis Perrelet, le maître d'un grand nombre d'artistes, et je saisirai cette occasion de rappeler à ceux qui l'auraient oublié, cet horloger, d'une nature rude autant que riche, passionnée pour son art autant qu'heureuse par ses dons, honnête et désintéressée, sinon modeste, et maniant les outils comme une fée.

Madame Perrelet est morte il y a quelques jours à 87 ans chez son petit-fils, horloger de la Couronne, comme le fut son père, si inopinément enlevé il y a moins d'un an, et son grand-père qui était en même temps horloger de l'École polytechnique.

En 1840 Perrelet avait encore des élèves du Gouvernement, et sa femme, âgée alors de 61 ans, déployait, dans les soins de son ménage compliqué de la présence de six élèves turbulents, mauvaises têtes et grands mangeurs, une activité incomparable et faisait les choses avec une ampleur, un abandon qui se traduisaient d'ailleurs par des santés resplendissantes chez ses élèves.

Les pensionnaires du Gouvernement étaient nourris, logés et blanchis par le patron qui recevait 1500 fr. par an pour chacun d'eux, et quand on se rappelle la lenteur patiente du travail dans l'atelier, les soins minutieux que le patron voulait qu'on apportât à tous les ouvrages, en même temps que le peu de parcimonie de la patronne, on se demande ce qu'a pu gagner Perrelet à un travail si pénible et si peu encourageant.

Ce brave avait la passion de son art, avons-nous dit, mais il était d'une sévérité outrée, et quand sa femme osait venir calmer quelque tempête au risque de payer cher son intervention, elle y mettait une patience, une abnégation admi-

rables, sans cependant jamais aller jusqu'à contredire son mari.

Elle avait pour moi des préférences marquées et elle me le prouva un jour d'une façon bien audacieuse. J'avais, sur l'ordre du maître, grandi un trou de pivot, au lieu d'un trou de pied qu'il était seulement nécessaire de retoucher. La brioche était considérable et l'explosion fut terrible. Je ne savais où me fourrer et pour tout au monde je n'aurais pas voulu dire que l'erreur venait du patron. Madame Perrelet était là et elle osa dire qu'elle avait assisté à la désignation du trou à grandir et que j'avais fait bien exactement ce qui m'avait été dit. Perrelet fut abasourdi de cet acte de courage et après avoir simplement dit comme César à Brutus, *et toi aussi, ma femme*, il se calma.

Ces scènes étaient promptement oubliées surtout du patron, qui nous voyant un peu morfondus encore après une demi-heure, se récriait que nous gardions rancune. Après ces excès de sévérité, venaient des excès de gaieté et rarement nous passions moins d'une heure à table. Madame Perrelet nous racontait les scènes de la première révolution, le mari nous donnait des détails moqueurs sur tous les ouvriers qu'il avait connus.

Janvier, le fameux Janvier, venait souvent chercher le déjeuner qu'il n'avait plus, et ce malin causeur, qui nous rappelait Voltaire par sa physionomie autant que par ses sarcasmes, venait ajouter à la gaieté du repas.

Un jour il arriva tout frétillant et nous dit : ne croyez pas que je vienne déjeuner chez vous parce que je suis sans argent ; tenez, j'ai la bourse bien garnie, c'est Charles Leroy du Palais-Royal qui m'a donné ce témoignage de notre vieille confraternité, ou plutôt, comme c'est un galant homme, il m'a royalement payé un exemplaire des *Étrennes*

chronométriques que je lui ai remis. Au moment de le quitter, je lui ai dit : vous êtes bien généreux, aussi je vous préviens que, page 132, vous y trouverez la preuve qu'il n'y a aucun lien de parenté quelconque entre vous et Julien Leroy notre illustre confrère.

Perrelet cultivait parfois la poésie rimée ; Janvier lui avait joué un mauvais tour en échange de ses dîners, et un jour il nous lut une satire singulièrement vive contre l'auteur de la *Sphère mouvante*. Il y parlait des intimes de Janvier, Wagner oncle et Leblanc le graveur du Conservatoire, et désignait ces deux compagnons du vieux confrère par le vers suivant :

Les uns manquant de nez, les autres de bon sens.

On sait que Wagner avait laissé son appendice nasal dans quelque bagarre.

Perrelet était né aux Ponts, si je ne me trompe, près du Locle. Il avait eu pour amis d'enfance, Léopold Robert, le peintre des pêcheurs et des moissonneurs de Naples, Forster, graveur, membre de l'Institut, Girardet, peintre et graveur distingué. Il aimait à nous parler de sa jeunesse, de ses travaux champêtres et de la façon habile dont il fauchait les prés.

— Il faut, nous disait-il, prendre le *sentiment de la chose* qu'on fait. Dans la conduite de la faux, il y a un mouvement oblique à saisir, qui ménage le tranchant tout en faisant plus d'ouvrage. Quand je me rase, je fais de même. Et, en effet, il nous effrayait à lui voir passer le rasoir sur sa barbe. En quatre coups son affaire était faite. Voilà ce que c'est que d'avoir le *sentiment de la chose!* faisait-il triomphalement.

Le camarade Gaillan, farceur d'une gaieté lugubre, qui

assistait un jour à une de ses explications sur le maniement du rasoir, lui repartit : Je connais quelqu'un qui a dû en éprouver le charme avec satisfaction hier matin. C'est Lacenaire, qu'on a exécuté sur la place Saint-Jacques.

Une des manies de cet impitoyable Gaillan, qui conservait une impassibilité de physionomie, valant à elle seule, toute une comédie, c'était quand nous étions groupés autour du patron et qu'il nous sermonait d'importance, de saisir délicatement avec des brucelles un cheveu sur le collet de l'habit de Perrelet, puis de l'étudier longuement à la loupe avec la physionomie et des grimaces d'un sérieux à nous suffoquer de rire rentré.

Ce digne patron était parfois singulièrement susceptible ; il fallait mettre les points sur les *i*, sous peine d'être molesté. Si quelqu'un venait voir un de ses élèves, et si lui-même venait par hasard ouvrir la porte au visiteur, ce qui arrivait souvent, voici ce qui se passait : Le visiteur demandait : Est-ce ici chez M. Redier ? — Non, monsieur, répondait le patron. — Ah ! c'est que je me trompe, je vous demande pardon, et après avoir parcouru tous les étages de la maison, il descendait chez le portier qui le renvoyait de nouveau chez Perrelet. Nouvelle demande si c'était ici chez M. Redier ? — Monsieur, c'est ici chez moi, — et ce n'était qu'après de longues explications qu'on laissait entrer ce brave homme.

Je l'ai vu souvent refuser des lettres, parce que l'orthographe de son nom n'était pas exactement mise. Si je les laissais faire, disait-il, ils m'appelleraient bientôt *Père Laid*.

Perrelet avait la prétention que personne ne pouvait lui être comparé, et comme l'horlogerie était la première des professions, jugez ! Il était sans miséricorde pour tout ce

qui se mêlait de faire de l'horlogerie, je ne lui ai entendu citer que deux exceptions : Benoit, le père de M. Benoit, directeur de l'école de Cluses, et Petremann, un faiseur de verges incomparables. Pour résumer son admiration sur le père Benoit dont il aimait à imiter le geste et la voix, il disait qu'il ne manquait pas une vis par an et que chacune de ses vis était un chef-d'œuvre ; M. Benoit était surtout blanctier.

Il a manqué à Perrelet d'être observateur, et c'est ce qui l'a empêché de faire faire un pas même modeste aux questions de mesure du temps proprement dites. Il était surtout constructeur et mécanicien, et sous ces deux rapports personne ne peut lui être comparé. Il avait une instruction très-développée pour son époque et il avait été son propre maître pour tout cela. Il écrivait avec une netteté, une rectitude et une incision remarquables; mais il avait la manie de souligner et souvent des mots qui ne présentaient aucun sens particulier.

Un jour il nous dictait : La distance des centres se trouve, etc... Soulignez se trouve...

Nous nous regardons ébahis. Oui, ajoute-t-il, soulignez se trouve...

Depuis lors, cette jeunesse, sans pitié, ne disait jamais se trouve sans ajouter, tout bas bien entendu : Soulignez se trouve, et s'arrangeait pour avoir cent occasions par jour de dire ces deux mots.

Toutes ces historiettes sans conséquence nous ont paru bonnes à rappeler, parce qu'elles montrent le côté original et fantasque du caractère de l'homme, sans diminuer en rien son mérite d'artiste qui était fort grand.

Les ouvrages de Perrelet sont nombreux, et tous, à une

rare perfection d'exécution, joignent un ensemble de dispositions élégantes et ingénieuses au plus haut point.

Perrelet est l'inventeur du train différentiel. C'est lui qui, le premier, a expliqué les rouages à mobiles transportés, qui en a donné la théorie si simple et si élégante, et qui a mis à la disposition des mécaniciens de l'avenir un élément mécanique qui, tous les jours, reçoit de nouvelles applications.

Pecqueur, l'ingénieux Pecqueur, avait eu quelques confidences de Perrelet, avant que la pensée de celui-ci eût complété son travail. L'exposition de 1823 approchait; Pecqueur, mettant à profit le peu que Perrelet lui avait confié, construisit un régulateur donnant le temps sidéral et le temps moyen.

L'exposition s'ouvre, et Perrelet, stupéfait, aperçoit l'œuvre d'ailleurs remarquable de son ami. Il court chez lui, se met à l'établi, et dix jours après, il apporte à son tour un régulateur à temps sidéral et à temps moyen, dont la construction repose sur l'emploi d'un rouage différentiel; mais dans des conditions d'élégance, de supériorité et de précision telles que Pecqueur lui-même se déclara dépassé.

Le mémoire que Perrelet présenta à la Société d'encouragement sur cette nouveauté est presque inconnu. C'est à peine si tous ceux qui ont fait usage du train différentiel en connaissent l'histoire. Cependant le nom de Perrelet est consigné dans quelques ouvrages de technologie.

M. Francœur, savant mathématicien, avait commenté le mémoire de Perrelet à la Société d'encouragement, et avait plutôt embrouillé que simplifié la question; aussi Perrelet lui gardait-il quelque rancune de ce qu'il n'avait pas voulu modifier le texte de ses commentaires.

Un jour, Francœur devait présenter un volume de son *Dictionnaire technologique* à la Société d'encouragement. Perrelet qui l'apprend parcourt l'ouvrage et y lit ceci, au mot « *Engrenage* » : on appelle engrenage un système de deux roues dentées, dont l'une tourne à droite pendant que l'autre tourne à gauche. A cette lecture, Perrelet en hâte construit un engrenage intérieur dont les deux mobiles, comme on sait, tournent dans le même sens, puis quand Francœur fait hommage le soir à la Société, de son volume, il demande la parole, et dit ces simples mots : J'ai lu quelques articles de l'ouvrage de M. Francœur, et entre autres le mot engrenage ; l'auteur y déclare que deux roues engrenant ensemble tournent toujours en sens contraire; voici un engrenage, et vous verrez bien que les deux roues tournent dans le même sens. Puis il jette son engrenage sur le bureau et s'en va.

Tout le monde connaît le compteur à aiguille sauteuse, dont incontestablement il s'occupa le premier. Ce fut vers 1827, qu'après plusieurs tâtonnements, il arriva à la construction dont les types se trouvent encore à l'Observatoire, à l'École polytechnique et au Collége de France. Cette construction est d'une sécurité absolue ; mais elle est un peu compliquée relativement à ce qui s'est fait depuis.

Peu de temps après, M. Jacob, de Dieppe, qui avait imaginé une disposition plus simple pour obtenir les mêmes effets, présenta son compteur à la Société d'encouragement.

Francœur devait être rapporteur du comité chargé d'examiner l'instrument de Perrelet et celui de M. Jacob, et voulait à toute force parler des deux artistes dans le même travail. Perrelet protestait. Je suis, disait-il, l'inventeur réel de ces effets, mon brevet en fait foi, et je ne comprends pas que, sous prétexte d'un mécanisme différent, pour ob-

tenir les mêmes fonctions, on veuille mettre en parallèle le premier et le second arrivant.

Voici ce qu'on répondait à Perrelet : « Vous avez eu l'idée, le premier, de faire franchir à l'aiguille de seconde arrêtée, tout l'espace qu'elle aurait dû parcourir si on n'avait pas suspendu sa marche. C'est une idée ; mais ce n'est qu'une idée. Une idée en soi n'est pas brevetable, c'est seulement la manière dont on la réalise qui constitue un droit privatif. Il n'y a donc pas de raison pour que la Société d'encouragement fasse autrement que ne l'indique la loi sur les brevets, d'autant mieux qu'on rendra hommage à la part véritable de chacun.

Perrelet résista, retira son mémoire de la Société d'encouragement, et renonça ainsi à la publicité qu'elle aurait donnée à son invention. Dès lors, le rapport de Francœur fut supprimé, et il ne fut plus question non plus du compteur de M. Jacob.

C'est dans cet instrument que l'on vit pour la première fois ce charmant mécanisme au moyen duquel la même action (pression d'un bouton dans le même sens) arrête et met en marche l'aiguille.

Arago faisait grand cas de Perrelet. Il lui fit construire la première machine qui démontre l'action d'un disque tournant sur l'aiguille aimantée. A cette époque Arago était professeur à l'École polytechnique, et c'est pour ses leçons qu'il fit faire la machine à plusieurs échappements pour enseigner l'horlogerie aux élèves ; machine dont on voit une reproduction en grand au Conservatoire des Arts et Métiers.

Tous ces ouvrages, et un grand nombre d'autres, ont un cachet remarquable, et rappellent les meilleures créations du temps où Breguet, avec son goût et son instinct des

belles choses, formait autour de lui une petite armée d'artistes qui ont presque tous disparu.

Perrelet ne s'était pas enrichi à ce travail de soins, de dévouement pour les savants, et de passion pour un art qu'il estimait au-dessus de tout. A 60 ans passés il se retirait chez son fils dans une existence obscure et modeste, travaillant encore pour gagner sa vie.

Il fut décoré en 1834, et il en fut très-heureux. C'était la juste récompense d'une vie toute d'abnégation et de travail.

Je n'ai pas hésité à parler de la rudesse de son caractère et de la sévérité outrée de ce puritain à qui pendant sept ans d'existence commune, je n'ai pas vu commettre une faiblesse. Cette rudesse n'empêchait pas la bonté, et personnellement je suis heureux de rendre témoignage qu'en mille circonstances il a été paternel, généreux et homme de cœur. A. Redier.

Nous décrirons dans les numéros suivants, et dans une notice, accompagnée des dessins nécessaires, l'œuvre artistique de Perrelet.

PENDULE COMPENSATEUR DE M. COLE.

La *Revue chronométrique* a publié, il y a quelques années, un échappement à force constante, de M. Thomas Cole. La pendule où était placé cet échappement, était munie d'un balancier compensateur d'une disposition appartenant à cet horloger ; nous en donnons ici une description, mais simplement pour faire connaître une des formes des compensations essayées.

La lentille D, fig. 6, pl. 89, est faite d'une forme sphérique,

1° afin d'en concentrer tout le poids sous le plus petit volume possible,

2° pour réduire la résistance atmosphérique,

3° afin d'éviter la tendance de rotation autour de l'axe de la verge.

La compensation s'effectue par la combinaison de 2 plaques bi-métalliques *ee* et *ff*, acier et cuivre ; ces lames supportent le poids de la lentille, font partie de la masse, et se placent au-dessus ou au-dessous indifféremment. Ces lames compensatrices sont formées en 3 bras triangulaires (fig. 5) réunis en un centre commun, laissant un libre passage à la verge du pendule, et mises en contact entre elles par 3 points libres, par simples appuis, mais disposés de manière à pouvoir se rapprocher ou s'éloigner du centre, et permettant de régler ainsi la quantité de dilatation et par suite la compensation. A. Jacquin.

ASSOCIATION POLYTECHNIQUE.

DISTRIBUTION DES PRIX.

La distribution des prix aux élèves qui suivent les cours ouverts aux adultes par l'*Association polytechnique*, a eu lieu dimanche 18 février, au Cirque des Champs-Elysées. M. Dumas, sénateur, présidait cette intéressante solennité ; à ses côtés siégeaient MM. Perdonnet, président de l'association ; les vice-présidents, le secrétaire général du ministère de l'instruction publique, plusieurs membres du Conseil municipal, les délégués et les professeurs des cours. Un grand nombre de notabilités se pressaient dans l'hémi-

cycle, et les gradins du vaste amphithéâtre suffisaient à peine à contenir la foule des élèves, des parents et des invités. Cette fête de l'enseignement populaire offre plus d'un attrait; elle permet de constater à la fois et les progrès que l'instruction fait parmi les ouvriers et les améliorations que l'association elle-même s'efforce d'introduire dans ses méthodes, afin qu'elles restent à la hauteur des besoins de plus en plus grands de l'industrie contemporaine. On retrouve, au reste, les traces de ces dernières préoccupations dans le discours prononcé, chaque année, par les hommes éminents qui prêtent leur concours à cette œuvre d'émancipation intellectuelle. L'illustre savant qui, cette fois, présidait la séance, a esquissé en termes éloquents le tableau des découvertes scientifiques qui font la gloire et la force de notre civilisation. Nous regrettons de ne pouvoir reproduire dans ses développements cette magnifique thèse que nul mieux que M. Dumas ne pouvait traiter; mais ce que nous ne voulons pas passer sous silence, c'est le rapprochement plein d'intérêt et d'à-propos, qu'au début de son discours, le savant académicien a fait entre la théorie et la pratique, ces deux termes inséparables de tous les problèmes que se propose de résoudre la science appliquée.

« Nous n'en sommes plus, a-t-il dit, à ces temps éloignés où, le travail des mains considéré comme œuvre servile, la science méprisait la pratique, où, de son côté, l'ouvrier dédaignant les théories, gardait toute sa foi pour les recettes transmises d'âge en âge dans les ateliers.

« Aujourd'hui, le savant s'honore de manier la scie, le rabot, la lime et le marteau. Il veut rivaliser de sens pratique avec l'artisan.

« Aujourd'hui, celui qui vit du travail de l'atelier veut connaître à son tour la raison des procédés qu'il emploie.

Il sait que sa main exécute bien ce que sa pensée a bien conçu ; qu'elle hésite, au contraire, si elle n'est pas guidée par l'instinct réfléchi du beau, par l'intuition des formes pures de la géométrie ou par ces règles de la science moderne, auxquelles obéissent avec tant de docilité les manifestations de la force et les affections de la matière... »

Ce sont là sans doute de bonnes paroles dont les ouvriers de tous les métiers peuvent faire leur profit, mais combien surtout elles sont applicables au nôtre ! En horlogerie, la pratique et la théorie se suivent pour ainsi dire pas à pas. C'est une des gloires de notre profession de n'exister que par une perfection de main-d'œuvre élevée à la hauteur d'un art, et que par des connaissances théoriques approfondies constituant une science devant laquelle s'inclinent tous les vrais savants.

Après le discours de M. Dumas, qui a produit une très-vive impression sur l'auditoire, M. Perdonnet s'est livré à une brillante improvisation accueillie, comme toujours, par les plus sympathiques applaudissements. Nous n'analyserons pas le discours du patriarche de l'instruction populaire, parce que rien ne saurait rendre sa verve et son entrain. L'éloquence de M. Perdonnet est d'un genre particulier ; il captive ses auditeurs par sa haute taille, la noblesse de sa physionomie, son geste facile, sa voix bienveillante ; tout son ensemble agit sur le public ; on l'applaudirait rien qu'à le *voir* parler ; quand on l'a entendu, on bat des mains avec frénésie, pour le remercier de ce qu'il a dit et de ce qu'il dira la prochaine fois.

Le nouveau secrétaire général de l'*Association polytechnique*, M. Menu de Saint-Mesmin, a rendu compte ensuite de l'état des cours. Ce travail nous a paru fort remarquable ; on y sent l'homme qui possède parfaitement son sujet et

qui saura tirer parti de toutes les ressources qu'offre l'association au point de vue de la diffusion des lumières. M. de Saint-Mesmin a toutes les qualités qui conviennent à son emploi; il joint à une grande netteté dans les idées une véritable élégance dans la forme, et son rapport est certainement un des plus remarquables que nous ayons entendus. L'unité de vues, la persévérance dans les actes qui sont si nécessaires à la prospérité d'une institution populaire nous semblent donc assurées par l'heureux choix fait dernièrement; ajoutons que pour prix de ses services l'ancien secrétaire de l'association, M. Moynier, a reçu, séance tenante, la croix de la Légion d'honneur. Quatre autres professeurs ont obtenu les palmes d'officier d'Académie ; ce sont : MM. Ernest Morin, Guignet, Saint-Bris-Musset et Fouché.

Les prix d'honneur ont été remportés par MM. Coste, menuisier; Deschamps, serrurier; Martin, organiste; Victor Poisay, chaîneur; Léon de Saint-Germain, apprenti géomètre.

Parmi les lauréats des sections, nous aimons à citer : M. Etienne Maxant, horloger, prix et médaille pour le dessin industriel; M. Henri Charpentier, horloger, prix et médaille pour la géométrie appliquée aux arts et métiers; M. Auguste Petit, horloger, prix de mécanique et prix de physique.

Les orphéonistes de l'association, sous la direction de MM. Delafontaine et Létang, ont exécuté des morceaux d'ensemble qui ont rallié tous les suffrages.

L'année prochaine la séance solennelle sera plus importante encore, car l'*Association polytechnique* a pris depuis peu de très-grands développements; elle compte aujourd'hui, tant à Paris que dans les départements, plus de cent

vingt cours, et tous les dimanches des conférences sont faites à tour de rôle dans chaque section.

Charles GAUMONT.

DÉPOT DES MÉTAUX SANS L'AIDE DE LA PILE.

Le procédé est celui de M. Weil, déjà exposé, et forcément avec peu de détails, à la page 305 de notre volume précédent.

La *Science pour tous* donnant un article sur le sujet, mais beaucoup plus explicite, nous le reproduisons.

Les procédés galvanoplastiques ont fourni le moyen de déposer sur certains métaux une couche adhérente d'autres métaux.

Les méthodes de galvanisation électrique créées par M. Elkington, les procédés d'étamage dus à M. Roseleur pour le blanchiment des épingles, et d'autres produits industriels, l'électro-métallurgie appliquée si heureusement par M. Oudry, le laitonnage indiqué par M. Dumas, enfin les travaux de M. Becquerel sur l'application des chlorures doubles au moyen de la pile, tous ces procédés ont aujourd'hui fait leurs preuves, et sont passés dans le domaine de la pratique.

M. F. Weil, chimiste, ancien élève de l'Ecole Centrale des arts et manufactures, a trouvé le moyen d'obtenir, sans le secours de la pile, des dépôts en couches adhérentes et brillantes, en n'employant aucun enduit intermédiaire, et en opérant à la température ordinaire par immersion dans des bains alcalino-organiques, au contact d'un peu de zinc ou de plomb.

Les matières qui composent ces bains sont l'eau, la soude caustique, le sulfate de cuivre, la glycérine ou le *sel de Seignette* (tartrate de potasse et de soude).

On peut arriver à préparer ces bains par un dosage qui rend les résultats presque infaillibles, et la liqueur ainsi préparée se conserve indéfiniment sans s'altérer.

Nous avons vu, l'année dernière, quelques échantillons des produits obtenus par M. Weil, dans une soirée donnée par M. Perdonnet à l'Ecole Centrale. Nous en avons revu des spécimens plus variés à l'une des séances de la Société des Ingénieurs civils. Les échantillons présentés ne laissaient rien à désirer, tant sous le rapport de l'adhérence et de la solidité des couches appliquées, que sous celui de la beauté et de l'éclat que ces dépôts pouvaient acquérir.

Disons en peu de mots comment M. Weil opère le cuivrage de la fonte et du fer. Nous empruntons aux comptes rendus de la Société des Ingénieurs civils l'énoncé des détails d'exécution, fort simples d'ailleurs, qui sont la base du procédé.

« M. Weil décape la fonte et le fer dans de l'eau fortement acidulée, ce qui n'exige que cinq à dix minutes. On passe à l'eau pure, puis à l'eau faiblement alcalinisée ; on lave, on grattebosse au fil de fer et non pas au fil de laiton, et l'on suspend les pièces ainsi préparées au moyen d'un fil de zinc, dans la dissolution de sulfate de cuivre renfermée dans un vase inattaquable aux alcalis caustiques. Les vases doivent être par conséquent ou en grès céramique, ou en caoutchouc durci ou en bois doublé intérieurement de gutta-percha.

Les pièces cuivrées sont lavées, grattebossées, desséchées à la sciure de bois et ensuite à l'étuve.

Les avantages que présente le zinc en fil sur le zinc en feuille sont :

1° Petite surface de contact entre la fonte et le zinc, d'où dépend particulièrement la réussite;

2° La pièce à cuivrer étant suspendue au fil, se cuivre uniformément partout ;

3° Formation d'oxyde de zinc en quantités inappréciables, ce qui permet l'emploi du même bain à des séries innombrables de cuivrage, sans être obligé de le revivifier au moyen du sulfure de sodium ;

4° Economie de zinc, les mêmes fils servant aux opérations successives. »

M. Weil a imaginé un appareil qui lui permet de cuivrer avec facilité des pièces ayant de très-grandes dimensions. Une disposition fort simple produit l'alimentation régulière de cuivre à mesure que les bains tendent à s'appauvrir. Le cuivrage peut ainsi s'effectuer à grande aussi bien qu'à petite épaisseur.

La fonte, le fer, l'acier, cuivrés par les procédés Weil, peuvent être recouverts d'autres couches métalliques par les procédés ordinaires.

Il a ajouté à ses procédés particuliers de bronzage et de coloration des pièces cuivrées un procédé pour revêtir directement le fer, la fonte et l'acier, *d'une couche adhérente et brillante de véritable bronze*; c'est-à-dire de l'alliage du cuivre et d'étain. Il a réussi, de plus, à bronzer les alliages de cuivre, et même le cuivre galvanique, résultat important qui ne s'était obtenu avant lui que par l'emploi de peinture ou d'enduits intermédiaires.

En mettant sous les yeux de la Société des Ingénieurs civils de nombreuses pièces en fonte et en fer, cuivrées à grande et à petite épaisseur, ou bronzées, argentées, dorées

et étamées, M. Weil a fait voir que ces procédés se recommandent par des avantages précieux. Ils unissent la solidité avec la simplicité, la rapidité et l'économie d'exécution.

Ils permettent, en outre, de compter sur une plus fidèle et plus nette reproduction des traits délicats, condition essentielle pour des opérations qui s'appliquent presque toujours à des œuvres artistiques.

Quant à la résistance que peut offrir le cuivrage ainsi obtenu, il est certain que des pièces cuivrées depuis plus de deux ans n'ont pas subi la moindre altération. Il y a donc lieu de croire, selon les affirmations de l'auteur, que son cuivrage résistera aussi complétement qu'on peut le désirer à l'influence des agents atmosphériques.

G. Jouanne,
Ingénieur des arts et manufactures.

VARIÉTÉS.

ORIGINE DES CHIFFRES ARABES.

Le voyage de l'Empereur en Algérie vient d'être retracé par M. Florian Pharaon, ancien interprète de l'armée d'Afrique, dans un magnifique volume orné de dessins dus à l'habile crayon de M. Darjou. Parmi les épisodes de cette rapide excursion que l'Empereur a accomplie avec une infatigable énergie et au milieu de l'enthousiasme des populations, nous trouvons dans le livre de M. Pharaon quelques détails sur les sciences mathématiques chez les Arabes. C'est à eux, on le sait, que l'arithmétique est redevable de l'usage des chiffres dits *chiffres arabes* et du système décimal. L'auteur attribue à ces chif-

fres une origine assez curieuse et au moins peu connue; suivant lui, tous les caractères de la numération seraient tirés du chaton de la bague de Salomon, qui représentait un carré divisé en quatre parties par deux lignes transversales partant des angles et se croisant au centre. Tous les chiffres, en effet, se trouvent inscrits dans ce chaton, ainsi qu'on peut s'en convaincre en examinant avec attention les détails de la figure 5 de la planche 88, dont M. Plon, l'éditeur, a bien voulu nous communiquer le cliché.

Le dessin montre d'abord (en *a*) les lignes tracées sur le chaton de la bague de Salomon, puis dix figures tirées de cette combinaison de lignes : qu'on arrondisse les angles de ces dix figures et l'on obtiendra les dix chiffres dont nous nous servons, et qui sont tracés en format plus petit, au-dessus et au-dessous des dix figures.

Il y a grande controverse sur le point de savoir comment ce nouveau mode de numération fut introduit en Europe. On croit généralement que l'introduction en est due à Gerbert, d'Aurillac, qui fut, au Xe siècle, le premier pape français, sous le nom de Sylvestre II. (*Moniteur*.)

Gerbert, on le sait, fut non-seulement un savant incomparable, mais aussi le plus célèbre mécanicien de son temps. Son nom est cher à l'horlogerie, car les plus fortes probabilités le désignent comme l'auteur de la première horloge mécanique qui ait existé.

ACIER CONSOMMÉ EN PLUMES.

La quantité d'acier employé à la fabrication des plumes est énorme ; il y a vingt-quatre ans elle s'élevait annuellement à 120 tonnes, servant à produire 200 *millions* de plumes. Cette production a augmenté dans des proportions

considérables, aujourd'hui que l'on paie 40 centimes la grosse de plumes, y compris la boîte, et que certaines maisons en fabriquent 20,000, 30,000 et même 50,000 grosses *par jour* pendant toute l'année. Le meilleur fer, dit-on, est le fer de Suède, converti en acier suivant l'ancienne méthode, dans des fourneaux, ou bien par le procédé Bessemer, et que l'on durcit ensuite en le forgeant, le coulant en lingots et le laminant en feuilles minces.

(*Les Mondes.*)

LE CALCUL MENTAL.

Ces mots, qui expriment une opération de l'arithmétique faite par le raisonnement et sans le secours de la plume, ni d'aucun autre objet matériel, sont à peine connus dans le langage mathématique; il n'est pas, cependant, de branche d'étude plus utile et d'une application plus fréquente ; mais le domaine des mathématiques est si vaste, que les personnes qui s'y livrent exclusivement reconnaissent qu'elles ont toujours quelque chose à apprendre, et trouvent plus de satisfaction à résoudre des problèmes de haute algèbre que de chercher à acquérir de la facilité dans le calcul de tête.

Malgré les exemples assez fréquents de personnes qui ont acquis de l'habileté dans ce genre de calcul, on est généralement persuadé qu'il est fort difficile : c'est une erreur d'autant plus regrettable que, par ce motif sans doute, l'enseignement en a été tout à fait négligé, si ce n'est toutefois dans le Bas-Rhin, où il paraît avoir pris une certaine extension, et donné de bons résultats. Ceux qui ont assisté aux séances de *Desforges*, *Henri Mondeux*, *Mangiamèle*, *Gandemange*, attribuent à une faculté toute particulière l'aptitude de ces jeunes gens pour retenir et combiner des nombres.

Il est bien plus probable qu'ils ne doivent cette facilité qu'à l'habitude qu'ils ont prise de calculer de tête, et aux méthodes qu'ils ont créées pour s'aider dans ces opérations.

Il n'est pas rare, en effet, de voir des gens qui ne sachant pas écrire résolvent cependant des problèmes compliqués. En voici des exemples : Un ouvrier peintre, d'Yvetot, qui n'avait jamais tenu une plume, passait pour un habile calculateur ; on lui donna le problème suivant : Une femme va au marché avec des œufs ; elle vend à une première personne la moitié de ce qu'elle a, plus la moitié d'un œuf ; à une seconde, le tiers de ce qui lui reste, plus le tiers d'un œuf ; à une troisième, le quart de ce qui lui reste, plus les trois quarts d'un œuf ; à une quatrième, le cinquième de ce qui lui reste, plus les quatre cinquièmes d'un œuf ; après ces distributions, il lui en reste quatre : combien en avait-elle d'abord ? Le peintre a répondu 29 ; ce qui était juste.

Un boucher d'Évreux disait : « J'ai acheté un bœuf 360 francs ; je vendrai la peau, les pieds, etc., 14 francs ; j'aurai 75 kilog. de suif à 85 centimes, et 240 kilog. de viande : combien faut il que je la vende pour gagner 5 centimes par kilog. ? » Il faisait son compte, de mémoire, en cinq minutes, et ne se trompait pas, tandis que le voisin, avec sa plume, y restait une demi-heure et ne trouvait pas toujours juste du premier coup.

L'histoire de l'Amérique fait mention d'un nègre affranchi qui honteux de n'avoir pas pu comprendre un calcul de son ancien maître, résolut d'apprendre à compter. A cet effet, il s'imposa l'obligation de calculer combien il y avait de grains de blé dans un sac : il compta d'abord une petite mesure, puis un litre, puis un boisseau, enfin le sac entier. Ces exercices le rendirent si habile, qu'il s'acquit une grande réputation.

Il serait facile d'ajouter à ces exemples, tirés d'un *Dictionnaire encyclopédique*, et de prouver que le manque d'habileté dans le calcul mental tient principalement au défaut d'exercice et de méthode.

UTILITÉ DU DESSIN INDUSTRIEL.

La reproduction de l'extrait suivant d'un travail de MM. Morin et Tresca nous a paru de nature à intéresser le lecteur, qui sait combien l'art du dessin peut rendre de services à l'horloger.

Nous avons indiqué déjà que le dessin géométrique devait être considéré comme la base fondamentale de tout enseignement industriel ; nulle part cette nécessité n'a été mieux comprise qu'en France, et nous partageons avec les Allemands une supériorité incontestable sous ce rapport. Les Anglais, bien que fort habiles dans tous les travaux manuels, ont moins que nous le sentiment de la méthode des projections, et l'on s'étonnera peu de cette différence, quand nous dirons que la géométrie descriptive n'y est enseignée dans aucune école, pas même à l'école d'artillerie de Woolwich.

Il y a, sous ce rapport, une grande différence à établir entre la théorie et la pratique, entre l'ingénieur et le praticien : celui-ci pourra se contenter d'une entente générale de la représentation des objets principaux, placés dans des conditions simples ; il pourra dessiner, pour ainsi dire, de sentiment ; celui-là, au contraire, doit, dans l'étude de ses projets, se servir du dessin comme moyen de lire dans l'es-

pace, et de comprendre des dispositions de lignes et de surfaces avant qu'elles aient été réalisées.

L'exposition de 1851 a fait voir combien l'art industriel était en France plus avancé que partout ailleurs; et, aussitôt, les pays les plus puissants par leurs industries, sans chercher à discuter notre prééminence, se sont efforcés de créer des écoles de dessin. En Angleterre, en Allemagne, en Belgique, on s'est voué, avec une ardeur précédemment inconnue, à la culture de l'art industriel; on a cru qu'il suffirait de faire dessiner beaucoup d'objets d'art pour combler, en peu d'années, la distance. En Angleterre, surtout, des efforts surhumains ont été faits : un vaste réseau d'écoles de dessin a été soumis au régime de la centralisation administrative, si peu en harmonie cependant avec les habitudes de la nation et du gouvernement lui-même. On a fait dessiner dans tous les styles; quelques artistes se sont rencontrés qui ont fait, à cet égard, des chefs-d'œuvre; on a reproduit jusqu'aux grands édifices de l'antiquité, en relief et en vraie grandeur; on a partout multiplié les exemples, et cependant la prééminence n'en est pas moins restée à la France, à une distance moindre peut-être, mais sans qu'on puisse la lui disputer.

Cela tient uniquement à ce que l'école française, au point de vue de l'art pur, domine toutes les autres, et à ce que son influence se reflète jusque sur tous les produits de l'industrie qui naissent dans le même milieu, qui sont jugés par une critique intelligente, et qui sont dus, la plupart du temps, à des artistes dont les études ne se sont pas bornées aux seules choses de l'industrie, mais qui ont formé leur goût et leur jugement dans les spécialités les plus élevées de l'art.

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ DES HORLOGERS.

Les réunions mensuelles du Conseil d'administration ont toujours lieu le 3e mardi de chaque mois.

Chaque sociétaire a droit d'assister à ces réunions sans invitation spéciale.

La quatrième en 1866 aura lieu le 17 avril.

Nous recommandons à l'attention de nos lecteurs la lettre circulaire encartée dans cette livraison.

EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1867.

ÉTAT DES TRAVAUX.

On lit dans un journal scientifique :

« Des bruits assez singulièrement accrédités, en province surtout, s'étant répandus sur la marche des travaux de cette entreprise, la plus colossale en ce genre qui ait été faite jusqu'ici, nous sommes heureux d'être à même de rassurer nos lecteurs sur l'achèvement en temps utile de cette œuvre et l'ouverture de l'Exposition *au jour fixé*, la Commission impériale étant résolue à remplir strictement son programme, surtout en ce qui concerne cette *politesse* proverbiale qu'elle doit au monde entier.

« Cette immense entreprise suit donc une marche normale, et sa progression est conforme aux calculs qui lui ont servi de base. D'ailleurs, il serait insensé de supposer qu'en France, et surtout à Paris, on fût arrêté par les moyens d'exé-

cution, alors que la simplicité de la conception, l'uniformité de ses éléments multiples, l'habileté des soumissionnaires, tout vient concourir, au contraire, à l'achèvement rapide et parfait de cette œuvre qui doit surpasser toutes ses précédentes.

« Quant aux travaux administratifs, ou qui concernent les exposants, ils suivent également une marche méthodique et sûre qui est la meilleure garantie du succès.

« Le public et surtout les exposants, peu au courant de ce qui se passe, ont pu s'étonner de ce que les admissions n'aient pas encore été toutes notifiées, — ainsi qu'on s'y attendait après le 1er janvier : — cela tient à ce que le travail d'installation qui appartient aux comités, au lieu d'être subordonné aux admissions qui appartiennent à la Commission impériale seule comme décision souveraine, a été au contraire appelé à fournir à la Commission de précieux éléments d'appréciation et d'abrégement des opérations subséquentes. Les admissions et les installations des classes respectives marchant de pair, il en résulte cet immense avantage de la suppression radicale de tout remaniement ultérieur et conséquemment une grande économie de temps et d'argent. Si donc il se manifeste un retard apparent dans l'exécution du programme, il en ressortira en définitive au contraire un avancement considérable dans la marche des travaux définitifs d'installation. L'organisation simultanée des syndicats, dont *le Moniteur* a déjà publié plusieurs listes, est une grande amélioration sur la méthode précédemment suivie par les exposants de province, de confier leurs intérêts à des agents généralement étrangers à toutes les fonctions qu'ils avaient à remplir. Cette fois les exposants se présenteront eux-mêmes, dans la personne de quelques-uns d'entre eux, choisis, dans chaque classe, parmi ceux qui

Fig. 1.

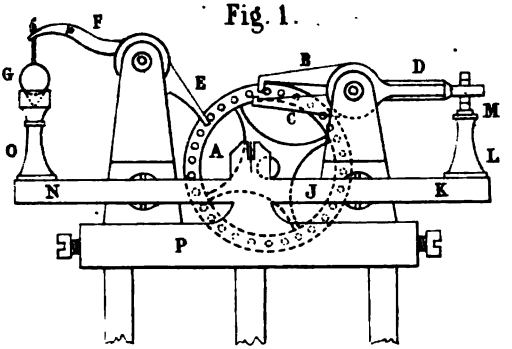


Fig. 2.

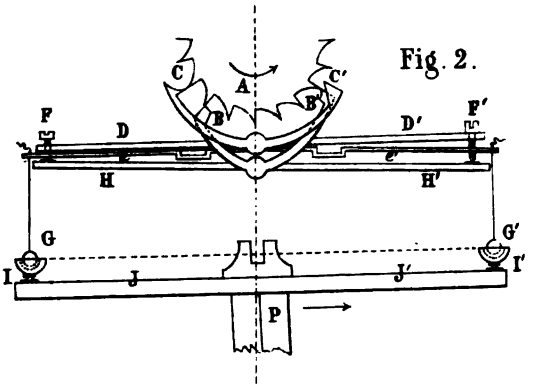
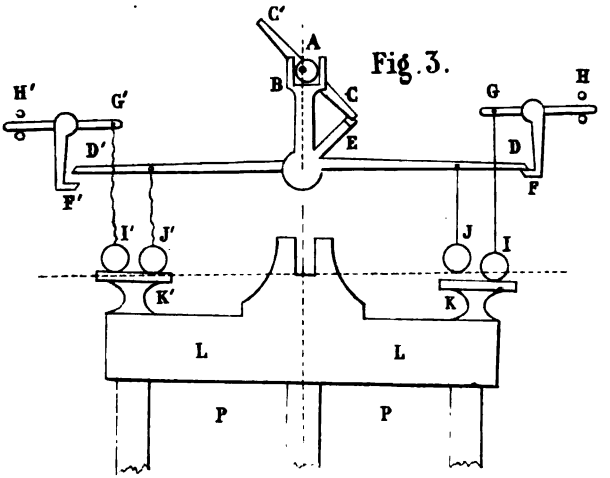


Fig. 3.



Imp. D. Ludin, r. Séguier 11.

par leur honorabilité et leur résidence à Paris, justifient le mieux ce mandat de confiance intelligent et *gratuit*.

« Du reste cette institution n'est point un essai : dès l'exposition de 1851 la coutellerie française est entrée dans cette voie d'installation collective, et c'est parce que tous ses membres s'en sont extrêmement bien trouvés à trois reprises, tant sous le rapport de l'éclat de leur exposition, qu'au point de vue économique, que des imitations s'en sont suivies déjà en 1862 et qu'en 1867 ce sera très-probablement la règle générale. Nous publierons prochainement la liste des syndicats au fur et à mesure qu'ils seront constitués. »

WATTSON.

Il nous aurait été agréable de compléter ces explications par la publication de la liste des horlogers admis à l'Exposition de 1867 ; mais cette liste n'a pas encore été livrée à la publicité. Nous ignorons même si à l'heure qu'il est les admissions ont été prononcées par la Commission impériale.

En nous rapportant à des renseignements que nous avons lieu de croire exacts, mais que nous publions sous toutes réserves, la Commission d'admission se serait trouvée en face d'une double difficulté : un espace attribué à notre classe, relativement restreint, et un chiffre de demandes d'admissions extrêmement considérable.

Quoi qu'il en soit, on nous affirme que le travail de la Commission, en ce qui concerne l'horlogerie, sera entièrement terminé dans les premiers jours du mois d'avril.

Nous l'espérons sans trop y compter cependant car quels que soient le zèle et le talent des membres de la Commission qui représentent l'horlogerie, il leur est bien difficile d'arriver promptement à classer dans un espace qu'on dit être

de moins de cent mètres, un ensemble d'exposants représenté par environ trois cents demandes d'admission.

Nous donnerons dans notre prochain numéro la liste des exposants admis.

ORIGINE ET INSTALLATION DE L'HORLOGERIE A BESANÇON.

NOUVELLES ÉTUDES HISTORIQUES.

La révolution française, malgré ses causes apparentes et de vieille date, en éclatant soudainement, avait imprimé une puissante secousse en Europe. Toutefois, les pays limitrophes, plus ébranlés que les autres parce qu'ils en avaient reçu les premières oscillations, étaient diversement affectés, suivant leurs relations avec la France et surtout suivant leur état politique.

Parmi ces derniers, la Suisse n'avait rien à envier à la révolution nouvelle en fait d'institutions républicaines et de liberté. Mais, en particulier, le canton de Neufchâtel pouvait avoir à redouter l'action des doctrines et le contact des révolutionnaires français. Membre de la confédération helvétique, il ne se distinguait de ces autres familles de Guillaume Tell que par le caractère aristocratique de son gouvernement. Principauté indépendante, inaliénable, indivisible, ne pouvant être réduite en fief ni cédée en apanage, Neufchâtel vivait dans cet état semi-représentatif qui laissait transpirer partout l'esprit républicain que le nom de Suisse et de confédéré lui permettait de concevoir, mais que les convenances politiques l'empêchaient de manifester. Cet esprit, calme de sa nature ou mitigé par l'influence du

régime, s'émut pourtant au bruit de l'écroulement qui, à deux pas de là, faisait frémir le sol. Dans les autres cantons, l'approbation donnée à la République française n'avait rien que de légitime. L'uniformité des principes semblait rapprocher deux peuples si distants par les mœurs, et resserrait, par une sorte de solidarité, leurs vieilles alliances. A Neufchâtel, au contraire, la moindre manifestation en faveur de la France devient un délit et une offense au patronage politique. Aussi les mesures violentes suivent de près l'enterrement de la royauté parodié solennellement à Morteau par les Suisses, et quand il est avéré que les partisans de la révolution s'y associent effectivement par leur affiliation au club des Jacobins de cette même ville où ils venaient retremper certaines dispositions de turbulence, la proscription compte au nombre de ces mesures.

Cette conduite des Suisses révolutionnaires amène une scission bruyante dans la population du canton, et ceux que blessent les rigueurs de la police prussienne se voient doublement persécutés. Sous le poids des poursuites du gouvernement et de la désapprobation de leurs compatriotes, les républicains du Locle et de la Chaux-de-Fonds songent à s'expatrier. Les proscrits leur montrent le chemin de la France. Ils comptent sur le privilége de la persécution et sur la valeur de l'industrie qu'ils portent avec eux. A leurs yeux, le délit politique est un droit à l'hospitalité et leur art un moyen de la payer.

La prospérité des cantons suisses où l'horlogerie s'est établie attirait depuis longtemps l'attention des pays voisins, et divers essais avaient été tentés pour y fixer cet élément de fortune. Malgré de larges immunités, une protection spéciale et de grandes dépenses, tous avaient échoué. L'Angleterre, ce semble, devait être plus heureuse, elle si

large dans ses moyens et si puissamment dominée par l'esprit d'extension et d'accaparement qui la porte à conquérir ou à perfectionner toute invention dont elle n'est pas la mère. Ce genre d'industrie n'avait point échappé à sa convoitise. Elle tente un essai en Irlande, et choisit pour cela Waterford, pays qui, sous le rapport orographique et pittoresque, convenait mieux à des colons suisses. Ils retrouvaient là quelque chose de leur pays dans la nature et le climat, les mœurs et les occupations pastorales de ses habitants. Elle consacre à la nouvelle fabrique, à titre de première mise ou de subvention, la somme de 50,000 liv. sterl. Les ouvriers, tirés de Genève, puis amenés en Hollande, trouvaient des vaisseaux anglais pour les conduire à leur destination. Cet établissement, malgré les ressources apparentes qui appuyaient sa création, n'eut qu'une existence éphémère. Il disparut au bout d'une année, n'offrant, comme bilan de travail d'environ trois cents ouvriers, que le chiffre dérisoire de cinquante montres. Cet insuccès ne peut être attribué qu'à l'établissement lui-même et non aux Anglais qui alors étaient déjà nos maîtres en fait de créations industrielles. Il manqua par la base, c'est-à-dire qu'il ne fut qu'un pêle-mêle d'horlogers sans choix, n'apportant à l'œuvre à fonder ni proportions ni coordination, et, partant, point d'unité. L'isolement et les circonstances défavorables émanant de la guerre firent le reste.

Au commencement de la révolution, le projet déjà ancien d'installer en France une colonie horlogère était l'objet de nouvelles études, sous l'inspiration des Suisses eux-mêmes. La première communication en avait été faite aux membres les plus influents de l'Assemblée constituante, Mirabeau, Condorcet, Fonfrède et particulièrement Clavière. Ceux-ci pensaient que le moyen d'obtenir un établissement de ce

genre était d'en favoriser l'entreprise par des avantages spéciaux joints à une protection continue et efficace. Le principe n'était pas neuf. Ces idées, qui dataient de 1790, étaient parvenues à la connaissance des fabriques suisses, mais n'y avaient laissé d'autre sentiment qu'une grande estime de leur valeur personnelle. Elles ne s'étaient même pas émues du concours qu'une entreprise pareille pourrait trouver dans leurs propres ouvriers. L'échec subi par les puissances qui avaient cherché à naturaliser chez elles l'horlogerie ou à lui créer des rivales, les rassurait complétement. En effet, tant que la France et la Suisse étaient restées sous l'influence de leurs préjugés nationaux, la conservation de la fabrique suisse n'avait eu besoin ni de surveillance ni de calcul ; mais la persécution effaçant ces préjugés, les victimes devinrent pour la France des alliés, et les proscrits des transfuges.

Tous ceux donc que la persécution atteint au Locle et à la Chaux-de-Fonds tournent les regards vers la France ; ils avaient, comme je l'ai dit, deux titres à l'hospitalité : leurs opinions politiques auxquelles ils sacrifiaient leur repos, et l'industrie qu'ils apportaient à leurs hôtes.

Certains orages avaient éloigné l'industrie de la France, d'autres orages l'y ramenaient. Quand au milieu des perturbations sociales elle déplace ses foyers, c'est pour chercher le calme et la paix et un pouvoir protecteur. Hélas ! à cette époque, les horlogers qui émigraient en France obéissaient à la nécessité, à l'enthousiasme et à d'imprévoyantes sympathies. — L'oiseau surpris par la tempête cherche parfois un refuge sur un vaisseau en danger de naufrage.

S. Droz.

(La suite à la prochaine livraison.)

QUELQUES ÉCHAPPEMENTS A FORCE CONSTANTE.

(Suite.)

ÉCHAPPEMENTS A BOULES DE MM. VÉRITÉ ET WINNERL.

Je terminerai cette revue de l'horlogerie par un examen comparatif d'un certain nombre d'échappements qui ont produit une grande sensation dans le monde chronométrique (1).

On a vu qu'on approche d'autant plus du but théorique que le pendule ou le balancier d'une pièce d'horlogerie est plus efficacement soustrait aux irrégularités de la force motrice, soit que ces irrégularités appartiennent à cette force même, soit qu'elles résultent des organes qui la transmettent à l'échappement.

Dans ce but, on a imaginé un certain nombre de dispositions qui séparent, pour ainsi dire, le pendule de toute communication avec les rouages pendant la durée de ses arcs supplémentaires, état de liberté qui a fait donner à ces dispositions le nom d'*échappements libres*.

Mais comme pendant la durée de l'impulsion donnée au pendule, celui-ci est replacé sous l'influence des irrégularités en question, on a eu recours, pour y remédier, à d'autres dispositions dont j'ai signalé quelques-unes sous le nom de *remontoir*, pour détruire ces irrégularités et pour faire en sorte que la force impulsive du pendule restât con-

(1) Dans le travail de M. Boquillon, la description de l'échappement de Cumming vient après celles des échappements dont il est question ici ; nous avons cru devoir la mettre en tête, afin que le lecteur pût suivre ces diverses inventions dans l'ordre des dates des naissances. C. S.

blamment la même. Les échappements qui remplissent ou ont la prétention de remplir approximativement cette condition s'appellent des *échappements à force constante.*

C'est dans cette dernière catégorie que se trouvent ceux dont je vais entretenir vos lecteurs.

Mais avant d'en faire la description comparative, je crois utile de prendre comme point de départ une disposition très-ingénieuse qui figurait à l'exposition de 1839 et qui appartenait à M. Vérité, horloger distingué, à Beauvais.

La figure 1 (planche 90) en représente le mécanisme.

A est une roue ordinaire à chevilles, arrêtée dans son mouvement à chaque oscillation du pendule P, par un des leviers B ou C, monté sur le même axe, et dont les extrémités, terminées par deux petits plans, font équerre avec elles ; c'est contre ces petits plans que viennent successivement buter les chevilles. Les deux leviers continuent d'une seule pièce D, au delà de leur centre d'oscillation, et l'extrémité de cette pièce D est engagée dans une fente ou mortaise M, pratiquée dans une pièce L, fixée à l'extrémité K d'une traverse J, qui fait partie du pendule et oscille avec lui.

Un autre levier EF a son centre de mouvement sur la platine de l'horloge, et l'un de ses bras E s'engage entre les dents de la roue A. Son second bras F, un peu plus lourd que l'autre, porte, à son extrémité, une soie au bout de laquelle est suspendue une boule G dont le poids seul donne l'impulsion au pendule à chaque oscillation double de celui-ci.

Enfin, à l'extrémité N de la traverse J, est fixée une pièce O, terminée par une cavité qui reçoit la boule G. Cette pièce est de niveau avec le centre de mouvement du pendule.

Voici comment fonctionne ce mécanisme. Le pendule P est représenté marchant de droite à gauche, la pièce O arrivant au contact de la boule G, qu'elle soulèvera d'une certaine quantité jusqu'à la fin de l'oscillation du pendule. Mais, dans cette oscillation, la pièce L se sera abaissée de manière que le haut de la mortaise M, venant au contact du bras D, abaissera ce bras, et soulèvera, par conséquent, le bras B, qui retient une cheville de la roue A. Cette roue sera mise en mouvement par la force motrice, et la cheville qui aura quitté le levier B viendra s'arrêter un peu plus loin sur le petit plan du levier C. Mais ce mouvement de la roue aura dégagé, en même temps, le bras du levier E de la cheville qui le retenait, et il se sera relevé jusqu'à la rencontre de la cheville suivante, qui le retiendra à son tour.

Ce relèvement du bras E aura amené l'abaissement du bras F, et déterminé une flexion encore plus grande du fil qui suspend la boule G. En d'autres termes, ce bras F se sera rapproché de la boule G, relevée en ce moment par la pièce O.

Maintenant, l'oscillation de gauche à droite du pendule va commencer. Le poids de la boule G, agissant sur l'extrémité N de la traverse J, la fera basculer jusqu'au moment où cette même boule restera suspendue au fil de soie. Le pendule, continuant sa marche, relèvera l'extrémité K de la traverse J, et, avec elle, la pièce L. Le bas de la mortaise M, rencontrant alors le bras D, fera monter ce bras, d'où résultera le dégagement de la cheville qui reposait contre le petit plan du levier C qui se sera abaissé, et une autre viendra au contact du plan du levier B; mais le mouvement de la roue aura fait descendre la cheville contre laquelle butait le bras E, sans cependant le faire échapper. Ce bras E se sera par conséquent abaissé, ce qui aura amené le relèvement

du bras F, et, avec lui, celui de la boule G, pour lui permettre, par une nouvelle descente, de donner une nouvelle impulsion au pendule.

Lorsque le mouvement de gauche à droite du pendule a opéré ces divers effets, il revient librement de droite à gauche; la pièce O rencontre la boule G, qu'elle soulève d'une certaine quantité en vertu de sa vitesse acquise; le haut de la mortaise M arrive au contact du bras D, qui s'abaisse pour relever le levier B, qui laisse échapper sa cheville, laquelle retombe sur le levier C. Enfin, le bras E échappe, dans le mouvement de la roue, à la cheville qui le retenait, pour se relever et venir buter contre la cheville suivante, ce qui abaisse le bras F et rend à la chute de la boule G la même course que précédemment pour donner une même impulsion au pendule, et ainsi de suite.

Cet échappement remplit, comme on le voit, la double condition formulée en horlogerie par les mots *échappement libre et échappement à force constante :* car le pendule parcourt ses arcs avec une entière liberté, jusqu'au moment où il a à opérer le dégagement des chevilles de la roue A; et la force qui lui donne l'impulsion est le poids seul de la boule, parcourant toujours le même espace de chute, et agissant rigoureusement pendant le même temps à chaque impulsion qui, en vertu des lois de la pesanteur, doit rester constamment uniforme. De sorte que, même les variations qui peuvent survenir dans la seule durée du remontage du poids, soit par suite des inégalités propres de la force motrice, soit dans sa transmission par les rouages, et résultant de l'épaississement des huiles ou de toute autre cause, demeure sans influence sur le pendule régulateur.

Mais ce même pendule a malheureusement pour mission essentielle de déterminer le dégagement des chevilles de la

roue d'échappement retenues par les leviers de repos B et G ; et, comme la pression de ces chevilles contre ces leviers est nécessairement variable comme la force motrice qui la produit, il en résulte que ce dégagement oppose au pendule des résistances variables qui absorbent une plus ou moins grande quantité du mouvement qu'il possède, et que l'*isochronisme* de ses oscillations s'en trouve nécessairement altéré, moins fortement, sans doute, que si ces variations se manifestaient dans la force impulsive elle-même ; mais pourtant d'une quantité suffisante pour se faire reconnaître dans la marche de l'horloge.

Cet échappement, tout ingénieux qu'il est, n'est donc qu'un renversement des conditions ordinaires des échappements dits *échappements libres*, et ne peut mériter entièrement le nom d'*échappement à force constante*.

M. le baron Séguier avait fait à la Société d'encouragement un rapport sur cet échappement. Frappé de ce qu'il avait d'ingénieux, il pensa qu'on pourrait en appliquer plus avantageusement le principe, en doublant cette application et en ôtant aux dispositions de M. Vérité cette apparence boiteuse qui choquait certains esprits amateurs de la symétrie.

Cette idée, communiquée à M. Winnerl, à l'habileté duquel j'ai déjà rendu une justice méritée, fut réalisée par lui, avant la fin de l'exposition de 1839, dans les conditions suivantes, qui firent une vive sensation parmi les hommes compétents. Cet échappement est représenté figure 2 (planche 90) ; P est le pendule surmonté d'une traverse JJ', aux deux extrémités de laquelle sont fixés deux petits godets I et I'.

A est la roue d'échappement.

Au-dessous, sont placés deux leviers DD', HH', au cen-

tre d'oscillation desquels sont adaptés, pour le levier DD', un ancre CC' portant deux plans inclinés à ses deux extrémités, et, pour le levier HH', un ancre BB' portant deux plans de repos.

Sous le levier DD' sont fixés deux petits ressorts très-flexibles *e*, *e'*, traversés chacun par une vis F/F' qui fait corps avec lui, mais qui traverse, sans frottement, les extrémités du levier DD'.

Enfin, à l'extrémité de chacun de ces ressorts, sont suspendues par un fil de soie, au-dessus des godets I et I', deux petites boules en platine G et G'.

Voici comment fonctionne cet échappement :

La figure le représente au moment où l'impulsion de gauche à droite va cesser, et où la boule G va rester suspendue.

Son poids, agissant alors sur le ressort *e*, solidaire avec la vis F, pèsera entièrement sur le bras H, qu'elle abaissera ; d'où résultera le dégagement du plan B, de l'ancre BB', qui retenait une dent de la roue d'échappement A. Celle-ci, mise en mouvement par la force motrice, repoussera par la pointe de l'une de ses dents le plan incliné C' de l'ancre CC', fixé sur l'axe du levier DD', tandis que la dent suivante viendra s'arrêter contre le plan B' que le mouvement de bascule du levier HH' aura fait entrer dans l'intervalle qui sépare deux dents.

Le repoussement du plan incliné C' aura déterminé, à son tour, le mouvement de bascule du levier DD', dont l'extrémité D, venant buter sous la tête de la vis F, relèvera la boule G pour préparer une impulsion future de gauche à droite ; l'autre extrémité, en s'abaissant de manière à ne plus supporter la tête de la vis F', dont la pointe reposera sur l'extrémité du levier *e'*, déterminera la longueur de

chute de la boule G′, pour donner au pendule une impulsion de droite à gauche.

Pendant ce temps le pendule aura continué son oscillation de gauche à droite et aura quelque peu remonté la boule G′, jusqu'au moment où il marchera de droite à gauche en vertu de sa propre gravité, et sous l'influence du poids de la boule G′.

Au moment où, dans cette oscillation, la boule G′ cessera de peser sur lui, il sera tout près d'atteindre la boule G, et comme, alors, toutes les pièces de droite seront dans les positions relatives où la figure représente les pièces de gauche, les effets déjà décrits s'y produiront à leur tour. La boule G′ pesant de tout son poids, par la pointe de la vis F′, sur le bras H′, lui fera faire la bascule pour le remettre dans la position représentée. Mais ce mouvement de bascule ne pourra avoir lieu sans dégager le plan B′ contre lequel butait une dent de la roue A, qui, se mettant en mouvement, agira par la pointe de l'une de ses dents contre le plan incliné C, le repoussera et fera faire la bascule au levier D, dont le bras D′, soulevant la tête de la vis F′, relèvera la boule G′ pour lui permettre de donner une nouvelle impulsion de droite à gauche. Le mouvement de bascule du levier HH aura engagé de nouveau le plan B entre deux dents de la roue A, ce qui déterminera l'arrêt de cette roue. Le mouvement du levier D, outre qu'il aura fait relever la boule G′, aura encore déterminé la longueur de chute de la boule G, qui, à la fin de cette oscillation, donnera une nouvelle impulsion de gauche à droite.

Il semblerait, au premier aperçu, que cet échappement remplit complétement toutes les conditions énoncées, qu'il est entièrement soustrait aux influences variables de la force motrice. Il n'en est cependant pas ainsi, car, si l'on

se rend bien compte de ses effets, on verra que le poids des boules n'est pas entièrement employé au dégagement du rouage; que ce poids se partage en deux portions, dont l'une continue à donner l'impulsion au pendule, tandis que l'autre opère le dégagement. Or, j'ai signalé maintes fois, comme la cause principale des irrégularités d'une pièce d'horlogerie, la pression variable des derniers mobiles du rouage contre les pièces qui en arrêtent périodiquement la marche, variations qui sont dues en grande partie à celle de la force motrice. Il est donc évident que, dans le cas d'une plus grande pression, une plus grande portion du poids des boules sera employée à opérer le dégagement, et que l'impulsion du pendule sera diminuée d'autant; que, réciproquement, une moindre pression faisant opérer le dégagement avec une moindre portion du poids, l'impulsion du pendule sera plus considérable, puisqu'elle sera déterminée par une plus grande portion du poids des boules.

D'un autre côté, quand la force du rouage est plus grande, le mouvement du levier DD′ se fait plus vite, et la boule arrive plus tôt à la rencontre du godet montant, qui a par conséquent à la remonter de plus bas, ce qui diminue encore l'amplitude de ses oscillations déjà diminuées par la moindre impulsion de l'autre boule.

Il résulte de ces considérations que, contrairement à ce qui se passe dans les autres dispositions d'horlogerie, l'échappement de M. Winnerl fait décrire au pendule des arcs plus grands avec moins de force, et des arcs plus petits avec une force plus grande.

Malgré les ingénieuses dispositions adoptées par M. Winnerl, cet échappement n'est donc pas *à force constante* dans l'acception rigoureuse de l'expression.

(Les lignes suivantes du travail de M. Boquillon sont consacrées à un échappement que M. Wagner exposa en 1844 et en 1855, après y avoir apporté quelques modifications. Cet échappement étant décrit p. 209 du volume I de la *Revue chronométrique*, nous y renvoyons le lecteur.)

L'apparition de l'échappement de M. J. Wagner avait soulevé de nombreuses et vives polémiques parmi les hommes plus ou moins compétents qui fréquentaient les galeries de l'Exposition, et probablement la palme lui fût demeurée en définitive, lorsqu'une grande caisse, laissée vide pendant le premier mois de cette solennité, ranima tout à coup la discussion, en offrant aux regards des amateurs un échappement qui affichait hautement la prétention d'être à l'abri de toutes les causes de variations. C'était M. Vérité qui complétait son œuvre de 1839, d'une manière aussi simple qu'ingénieuse.

La figure 3 (planche 90) est un croquis, fait de souvenir, des dispositions de M. Vérité.

A est un excentrique monté sur l'axe du dernier mobile de l'horloge, sur lequel est également placé un levier ou volant CC',

Un levier DD' porte, au-dessus de son centre de mouvement, une fourchette B dont les branches verticales reçoivent l'excentrique A. Une autre branche oblique E fait corps avec le levier DD', et reçoit, par une projection que la figure ne peut montrer parce qu'elle est placée derrière, une autre projection appartenant au bras C ou C' du levier fixé sur l'axe de l'excentrique A. C'est le contact de ces deux projections qui détermine l'arrêt du rouage, et les choses sont disposées de manière que la pression de ce levier contre la branche E soit perpendiculaire au rayon passant par le point de contact et le centre de mouvement

du levier DD', qui, en outre, doit être parfaitement équilibré. Ces conditions ont pour but de rendre les mouvements de ce levier aussi indépendants que possible des variations de pression au contact de la branche E et du levier CC'.

Au levier DD' sont suspendues deux boules de métal J et J', qui doivent donner l'impulsion au pendule.

De chaque côté du levier DD' sont placées deux pièces FF', mobiles autour d'un axe, et dont l'extrémité inférieure porte deux petits plans de repos sur lesquels viennent s'appuyer alternativement les extrémités du levier DD'.

Deux boules métalliques I et I' sont suspendues au bras G', ou G des leviers GH ou G'H' fixés sur le même axe que les repos F ou F' et dont le bras H ou H', plus lourd que le bras G ou G', est logé entre deux goupilles pour limiter le mouvement de ce système.

Enfin, à l'extrémité supérieure du pendule, est une traverse LL' portant à ses deux extrémités un plan K ou K', sur lequel reposent alternativement les boules impulsives. Une petite cheville, placée sur chaque plan, pénètre dans les boules I et I' pour les empêcher de faire de trop grandes oscillations latérales.

Voici comment fonctionne cet échappement. La figure représente la fin de l'impulsion de droite à gauche, donnée par la boule J, et continuée encore par la boule I. Les boules J' et I' sont déjà soulevées par le plan K'.

Le pendule continuant son oscillation de droite à gauche, une portion du poids de la boule I va cesser de peser sur lui ; elle entraînera le levier G, dont la descente fera glisser le repos F de dessous l'extrémité D du bras de levier qui porte la boule J ; le poids de cette boule abaissera alors ce bras D et séparera les contacts de la branche oblique E et du bras C. Le rouage n'étant plus arrêté, fera

tourner l'excentrique A, qui, entraînant la fourchette dans son mouvement de rotation, fera faire la bascule au levier DD', dont le bras D' viendra reposer sur le repos F', au moment où le bras C', ayant fait une demi-révolution, viendra arrêter le rouage en se reposant sur la branche oblique E. Ce renversement du levier DD' aura déterminé la hauteur de chute de la boule J' dans l'impulsion future de gauche à droite et relevé en même temps la boule J pour préparer l'impulsion future de droite à gauche.

On remarquera que l'excentrique A ne doit pas remplir complétement l'intervalle entre les branches de la fourchette B. Cette condition a pour but de permettre à la boule J le petit mouvement de descente, qui amène le dégagement du rouage, mouvement qui ne peut pas être assez grand pour lui faire rattraper le pendule, alors à sa plus grande vitesse.

Lorsque le pendule aura achevé son oscillation de droite à gauche, il commencera celle de gauche à droite, sous l'influence de sa propre pesanteur et de celles des deux boules I' et J'. Arrivée en un certain point de sa course, la boule J' cessera de peser sur lui, et il ne sera plus soumis à d'autre impulsion qu'à celle de la boule I', qui, à son tour, l'abandonnera pour rester suspendue au bras G'. Son poids fera alors basculer le repos F', qui supportait l'extrémité du bras D'. La boule J', n'étant plus retenue par la résistance de ce repos, fera faire au levier DD' un petit mouvement qui dégagera de nouveau les contacts de la branche oblique E et du bras C'; le rouage marchera, et, avec lui, l'excentrique A, dont le mouvement fera faire encore la bascule en sens contraire à ce levier DD', pour le remettre dans la position représentée par la figure, déterminer la hauteur de chute de la boule J, pour l'impulsion prochaine, et relever la boule J' pour préparer l'impulsion suivante.

On voit, par cette description, que l'échappement de M. Vérité remplit complétement les conditions essentielles d'un *échappement à force constante*, et que le pendule est entièrement soustrait aux irrégularités de la force motrice.

En effet, la force qui détermine ses impulsions, celle qui, à chaque oscillation, rétablit la vitesse qu'a pu lui faire perdre la résistance de l'air, ou les autres résistances qui s'opposent à son mouvement, lui est *uniquement* appliquée par les boules J et J', qui, bien que chargées de dégager le rouage, ne remplissent cette fonction que quand elles n'ont plus sur le pendule aucune action possible.

Quant à l'action des boules I et I', on comprend que le pendule ayant à les relever de la quantité précise de leur chute, elles opposent à leur soulèvement la même quantité d'action qu'elles appliquent à l'impulsion, ce qui rétablit l'équilibre ; la vitesse du pendule étant ralentie par elles dans son mouvement d'ascension de toute celle qu'elles lui ont communiquée dans son mouvement de descente.

Le même raisonnement peut s'appliquer au relèvement des boules J et J' pendant le mouvement ascensionnel du pendule, une portion de la descente de ces boules compensant exactement la vitesse perdue par ce relèvement.

La seule force impulsive *réelle* est donc celle due à la hauteur de chute des boules J et J', déterminée par la corde de l'arc que parcourt le point d'attache du fil qui suspend ces boules au levier DD' ; et comme cet arc est constant, il s'ensuit que la force impulsive est rigoureusement constante.

Les résistances qui peuvent s'opposer au mouvement des boules I et I' sont évidemment constantes aussi ; mais, si on ne tient pas compte de l'altération des huiles qui lubrifient l'axe de rotation des plans de repos F et F', et de

l'altération possible des surfaces de contact entre les extrémités du levier DD' et ces plans de repos. Mais ces altérations sont d'un ordre tel, qu'il n'est jamais venu à personne la pensée de les éviter entièrement ; on devra toujours se borner aux conditions qui en diminuent la rapidité, mais qui ne peuvent jamais les faire complétement disparaître.

Une objection, plus spécieuse que juste, a été faite contre l'échappement de M. Vérité. On disait que les variations de la force motrice devaient nécessairement déterminer des pressions variables entre les contacts de la branche oblique E et du levier CC', et que la boule J ou J' avait par conséquent des résistances variables à surmonter. Cela n'est vrai que jusqu'à un certain point, grâce à la précaution qu'a prise M. Vérité de rendre son levier CC' tangent à la courbe parcourue par la branche oblique E, d'équilibrer parfaitement le poids du levier DD' des deux côtés de son axe, et de diminuer par là tous les frottements que les boules J et J' ont à vaincre. Mais la première précaution était en elle-même superflue, puisque les choses sont disposées de manière que, lorsque ces boules produisent le dégagement du rouage, elles sont assez éloignées du pendule pour ne pas pouvoir le rattraper dans la petite chute qu'elles font pour en opérer le dégagement, et qu'elles sont immédiatement remontées par le renversement du levier DD', que l'excentrique A fait aussitôt basculer.

Quelques personnes ont considéré comme inutile l'emploi des boules I et I', et prétendu que l'échappement fonctionnerait de même si on les supprimait.

Elles n'ont pas réfléchi qu'on rentrerait par là dans les conditions de l'échappement de M. Winnerl, ainsi que dans celles de l'échappement de M. J. Wagner, lorsque les

fils ne sont pas suffisamment longs : car, malgré la plus grande réduction possible des frottements des contacts de la branche oblique E et du levier CC′, ce frottement offrira toujours une résistance variable, si la force motrice qui le détermine vient à varier, et la position du poids des boules J et J′, qui servirait à opérer le dégagement, devant nécessairement varier, le pendule, pendant la durée du dégagement, serait nécessairement soumis à des impulsions de force variable.

L'emploi des boules additionnelles I, I′ et des organes qui les supportent remédie à cet inconvénient.

En effet, le poids du bras H, dont les dimensions sont trop exiguës dans le dessin, est calculé de manière à faire équilibre au poids de la boule J, dont la chute est arrêtée par le plan F, tant que le poids, ou plutôt une portion du poids de la boule I ne vient pas rompre cet équilibre, et faire basculer le levier GH pour mettre en liberté la boule J, et lui permettre d'opérer le dégagement du rouage. C'est, comme on le voit, cette condition qui assure à l'échappement de M. Vérité les propriétés que je lui ai reconnues plus haut, et sans lesquelles il ne serait pas à force constante.

Les inconvénients que M. J. Wagner a reconnus dans l'emploi des boules d'impulsion lui ont suggéré l'idée de remplacer les boules I, I′ de M. Vérité par un fil de soie réunissant les deux plans d'impulsion K, K′ et les bras G, G′. Au moyen de ces fils, le pendule dégagerait, pendant ses arcs supplémentaires, le levier DD′, des repos F, F′, en faisant basculer les bras G, G′ et en les laissant revenir à leur position normale, avant le renversement, par l'excentrique du levier DD′, pour recevoir, sur les repos F, F′, les extrémités de ce levier. Cette disposition me semble devoir atteindre complétement le but.

L'horloge de M. Vérité présentait d'autres conditions que je ne pourrais exposer que de souvenir, la note qu'il m'avait promise ne ne m'étant pas parvenue. Il m'a, par conséquent, été impossible de les étudier suffisamment pour que je puisse en discuter convenablement le mérite.

N. Boquillon.

(*A continuer.*)

EXTRAITS DES JOURNAUX INDUSTRIELS ET SCIENTIFIQUES.

PERFECTIONNEMENT DU BAROMÈTRE ANÉROÏDE.

Un perfectionnement remarquable dans le baromètre anéroïde vient d'être effectué et patenté par les célèbres opticiens MM. Cooke et fils. Quoique le baromètre anéroïde, dans les circonstances ordinaires, donne des résultats efficaces et plus satisfaisants qu'on n'aurait pu l'espérer, ainsi que M. Glaisher et d'autres l'ont démontré, cependant, quand surviennent des changements de pression rapides, l'instrument ne donne pas toujours des indications exactes en revenant à la pression normale. Cela provient de ce que le mouvement est communiqué à l'axe de l'index par une chaîne, et cette chaîne, pour plusieurs raisons, est la partie la plus faible de l'instrument, et éprouve la première les influences de climat, la rouille, etc. M. Cooke a supprimé tout à fait cette chaîne, et lui a substitué un fil plat presque invisible d'or ou de platine; et il en est résulté que le baromètre anéroïde peut être maintenant considéré comme un instrument presque parfait pour les recherches scientifiques. Plusieurs anéroïdes semblables, placés sous le récipient d'une machine pneumatique, non-

seulement marchent rigoureusement ensemble, mais reviennent tous infailliblement à la seule et même indication.

(*Les Mondes.*)

CONVERSION D'UN MOUVEMENT MÉCANIQUE EN CHALEUR.

Un exemple frappant de la conversion d'un mouvement mécanique en chaleur est rapporté dans les *Proceedings* de l'Académie américaine des arts et des sciences (Boston). On avait observé des irrégularités dans les mouvements d'une turbine manœuvrant dans un cours d'eau. En l'examinant on a vu que l'axe de la turbine, à son extrémité inférieure, qui était en acier et avait deux pouces et demi de diamètre, et manœuvrait dans une boîte de fer forgé, avait été réellement fondu, quoiqu'il plongeât constamment dans le courant, où coulaient soixante-quinze pieds cubes d'eau par seconde, 4,500 pieds par minute. L'axe et une partie de la boîte de fer ont été présentés à une réunion de l'Académie, et on a reconnu dans l'un et l'autre des signes manifestes de fusion. On sait que la force motrice d'une turbine est très-grande; mais ici nous la voyons convertie en une chaleur qui, malgré le rapide courant d'eau, s'est élevée à la température du point de fusion du fer. Que la chaleur ne soit qu'un mode de mouvement, c'est une question qui a dignement occupé l'attention du docteur Joule et d'autres savants physiciens, et nous leur recommandons cette nouvelle et frappante démonstration. (*Les Mondes.*)

SUR LA SUPPRESSION DES BREVETS.

M. Henri Sainte-Claire Deville a reçu dernièrement de Manchester une lettre de M. Calvert, lui annonçant qu'il

connaissait depuis longtemps la propriété de la magnésie qu'il venait de signaler à l'Académie ; mais une compagnie industrielle faisant un usage particulier et avantageux de certains calcaires magnésiens, tenait secret ce que venait de révéler M. Sainte-Claire Deville.

Il est utile de mentionner des faits comme ceux-ci, qui montrent combien de procédés précieux pourraient disparaître avec leurs auteurs, s'il n'existait pas pour eux des garanties certaines d'uniques exploitants, du moins pendant un temps donné et connu.

En effet, supprimez les brevets, qu'adviendra-t-il ? Tout inventeur tiendra secrètes ses découvertes, attendu qu'il ne peut et ne doit pas souffrir qu'un fort capitaliste puisse s'emparer du résultat d'un grand nombre d'années de travaux, et souvent d'une grande somme de connaissances.

Et combien alors l'industrie souffrirait ! que de prospérités et de misères successives !

Le pays le plus puissant par son industrie, l'Angleterre, doit son développement précoce et subit plus à la fondation des patentes qu'à l'heureuse constitution géologique de son sol.

Et du reste, considérons notre pays, et nous constatons que l'industrie n'a pris un véritable élan progressif qu'après l'institution des brevets.

Nous sommes libres échangistes ardents, mais nous ne concevons pas la suppression des brevets ; suppression qui entraverait complétement la marche du commerce et de l'industrie. (*Presse scientifique des Deux-Mondes.*)

VARIÉTÉS.

A QUELLE CAUSE EST ATTRIBUÉE LA DOUCEUR DE L'HIVER DE 1866.

L'hiver que nous venons de traverser est certainement l'un des plus remarquables par la douceur exceptionnelle de sa température. Ni gelées, ni frimas et beaucoup de journées toutes resplendissantes de soleil.

C'est une saison faite pour réjouir les bonnes gens qui veulent absolument que la machine terrestre se soit détraquée depuis leur jeunesse, et qui prétendent mélancoliquement que la terre *a tourné*, mais non pas comme l'entendait Copernic.

La constatation du fait d'un hiver aussi bénin est chose facile, mais il en est tout autrement de l'explication des causes.

Les uns ont voulu y trouver l'action d'une comète, qui se serait dérobée même à l'œil de lynx des milliers de télescopes braqués constamment sur tous les chemins du ciel.

Cette hypothèse ne supporte pas une discussion sérieuse.

D'autres ont cru y voir un effet du feu central qui tient tout l'intérieur de notre globe en ignition. Une effusion plus grande du calorique intérieur de la terre aurait échauffé, selon ces derniers, et plus que d'ordinaire, la partie de la croûte terrestre où est située l'Europe occidentale.

Cette seconde hypothèse est démentie par l'observation,

Des expériences faites en Angleterre ont prouvé que, à 30 centimètres de profondeur, la température de la terre était à peu près égale à celle de l'air, et que, à 60 centimètres, la terre est plus froide qu'à 30.

Ces résultats établissent donc d'une manière concluante qu'on ne peut attribuer à une effusion du calorique intérieur de la terre l'adoucissement de la température.

Une troisième explication, émise par M. de Fonvielle, et qui trouverait la cause de cet adoucissement dans un déplacement du *Gulf-Stream*, paraît la plus rationnelle.

Disons d'abord, pour ceux des lecteurs qui pourraient l'ignorer, ce qu'est le *Gulf-Stream*.

C'est un immense courant qui, du golfe du Mexique et des côtes de l'Amérique, traverse tout l'océan Atlantique pour se diviser en deux branches, dont l'une va se perdre sur les côtes de l'Islande et de la Norwége, et dont l'autre vient aboutir au golfe de Gascogne.

Qu'on imagine un gigantesque fleuve, dont aucun de nos cours d'eau terrestres ne peut donner la mesure, roulant au milieu de l'océan, sans s'y mêler, comme entre des parois de cristal, des eaux bleues, salées et chaudes; et l'on n'aura encore qu'une faible idée de ce prodigieux courant. Le phénomène est attribué à l'échauffement des eaux des mers situées entre les tropiques; échauffement qui les rend plus légères et les oblige à se diriger vers les pôles, tout en subissant des déviations dues, pour la plus forte part, à la rotation terrestre.

La présence de ces masses d'eaux tièdes influe nécessairement sur la température des pays à proximité desquels elles passent.

Voici maintenant comment M. Gédéon Bresson expose la théorie de M. de Fonvielle :

« Se basant sur ce principe que, pendant l'hiver, la terre possède une quantité déterminée de chaleur, et que, par suite, quand nous avons du calorique de plus, il en manque quelque part, — principe que la coïncidence constante des hivers froids en Amérique avec les hivers chauds européens, rend inattaquable, — M. de Fonvielle a émis dans le *Cosmos* une hypothèse qui nous semble expliquer complétement les anomalies que nous avons signalées plus haut. A latitude égale, dit M. de Fonvielle, les climats européens sont plus tempérés que les climats américains. Cette différence est due au *Gulf-Stream*, ce fleuve qui circule au sein des mers, et dont les études du lieutenant Maury nous ont fait connaître les causes et les effets. Les eaux qui sont ainsi entraînées des tropiques vers les régions polaires sont chaudes à la surface, et par suite échauffent, sur leur passage, les côtes de France et d'Angleterre, dont le climat est tempéré, tandis que le sol du Canada, qui est en dehors de cette influence, ne porte que la végétation des terres polaires, et, par suite, est plus sujet aux intempéries de l'hiver.

« Mais, si le *Gulf-Stream* est un véritable fleuve, il n'a pas de limites fixes comme les fleuves qui coulent sur les continents, et son lit est susceptible de nombreuses variations. Ce serait, d'après M. de Fonvielle, un déplacement du lit de ce fleuve thermique qui, en rapprochant de nos côtes les eaux chaudes qui le composent, a produit un double effet, que constatent les observations météorologiques : élévation de la température en Europe ; abaissement du thermomètre en Amérique. M. de Fonvielle trouve une preuve du déplacement de ce grand courant océanique dans la présence, en ce moment, sur les côtes de France et d'Angleterre, de nombreuses troupes de requins qui, comme

on le sait, vivent ordinairement dans le courant du *Gulf-Stream*.

« Nous croyons que l'hypothèse de M. de Fonvielle mérite l'attention des marins, et nous les engageons à étudier la marche du grand fleuve océanique, car, si les déplacements du lit de ce courant sont bien réellement constatés, la météorologie pourra trouver dans ce phénomène la cause de nombreuses anomalies qui ont jusqu'ici résisté à toutes les tentatives d'explication. Nous sommes convaincus que c'est sur la terre et non dans la voûte céleste que l'on doit chercher les causes des principales variations météoriques : aussi ne saurions-nous trop encourager les recherches de la nature de celle dont nous venons de parler, et nous croyons que l'avenir prouvera que l'hypothèse de M. de Fonvielle ne manque pas de fondement, et rend compte des phénomènes pour la justification desquels a jusqu'à présent échoué la sagacité des plus éminents météorologistes. »

EXPOSITION DE LONDRES EN 1851. — AVIS.

C'est par suite d'un oubli que l'avis suivant, publié dans plusieurs journaux il y a deux ou trois mois, n'a pas été reproduit dans la *Revue chronométrique*.

Il a paru 13 volumes du rapport de la commission française du jury international de l'Exposition universelle de Londres en 1851, publié par ordre de l'Empereur. Tout exposant français ayant obtenu une médaille à cette exposition, a droit, en vertu d'une décision rendue par le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, le 25 novembre 1854, à un exemplaire des rapports dont il s'agit, et il est invité à le faire prendre, 78 *bis*, rue de Varennes, à la direction du commerce extérieur.

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ DES HORLOGERS.

Les réunions mensuelles du Conseil d'administration ont toujours lieu le 3e mardi de chaque mois.

Chaque sociétaire a droit d'assister à ces réunions sans invitation spéciale.

La cinquième, en 1866, aura lieu le 15 mai.

De nouveau nous rappelons à nos lecteurs la lettre-circulaire, une seconde fois insérée dans cette livraison. Plusieurs réponses nous sont parvenues, nous les publierons prochainement.

EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1867.

Nous avons reculé de 24 heures le tirage de ce numéro, espérant ainsi être en position de donner au moins une première liste des horlogers admis ; mais le travail de la Commission ne pouvant encore être livré à la publicité, force nous est de renvoyer cette insertion au numéro prochain.

Nous recommandons à l'attention des lecteurs les quelques extraits d'un journal scientifique que nous donnons ci-après, et surtout à ceux d'entre eux, assez nombreux si nous en jugeons par notre correspondance, qui paraissent ignorer sur quoi portent les frais que chaque exposant aura à acquitter.

C. S.

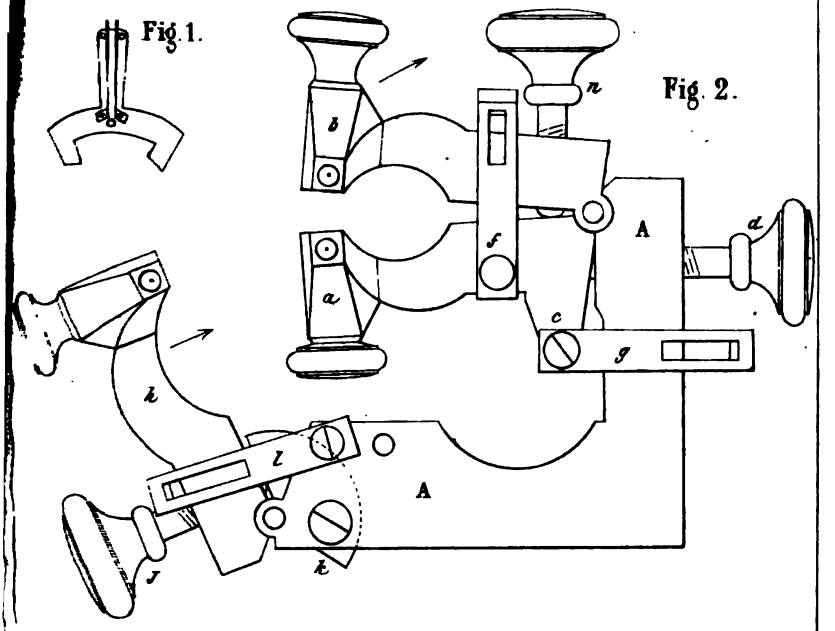
« Il est évident qu'il y a des malentendus dans le public au sujet de l'Exposition de 1867. Les uns croient qu'on ne sera pas prêt pour l'époque indiquée, et qu'ainsi les exposants n'ont pas besoin de se presser. C'est là une erreur manifeste. L'Exposition sera ouverte le 1er avril 1867 ; et, comme on l'a dit plaisamment devant l'Empereur, qui s'informait au même titre que le public, cette promesse ne sera pas un poisson d'avril.....

« Les demandes classées, tant pour la France que pour l'étranger, sont déjà au nombre de près de 40,000. Et, avec l'emplacement que chacun exige, c'est à peu près tout ce qu'on peut admettre. Les retardataires ne peuvent donc compter que sur les espaces que les refusés rendront disponibles.....

« Qu'on calcule, en effet, quel immense travail de classement nécessite la mise en place de tant d'objets exposés sur un espace qui ne mesure pas moins de 400,000 mètres, tout compté, et l'on comprendra qu'il ne faille pas moins d'une année pour faire la synthèse de ce gigantesque pêle-mêle de matériaux de tout ordre et de toute nature.

« Pour montrer, par un exemple, à quelle multiplicité de détails il faut pourvoir, prenons la question des installations. Il est convenu que chaque exposant payera, outre les frais de transport et d'aménagement de ses colis, l'emplacement et la vitrine. Il y a donc à négocier avec chacun d'eux sur la place qu'il demande et sur celle qu'on peut lui accorder ; et non-seulement sur l'espace qu'il occupera, mais sur la nature et le genre d'installation qui lui conviennent, et sur les frais de quote-part dont il sera tributaire.....

« Sans doute, nous n'approuvons pas la mesure sommaire que vient de prendre un des comités d'admission, en



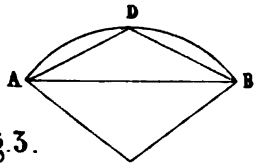


Fig. 3.

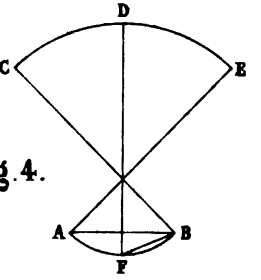


Fig. 4.

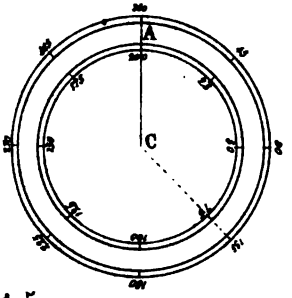


Fig. 5.

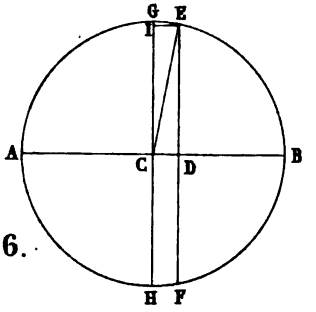


Fig. 6.

Imp. D. Taitu, r. Séguier, 11, Paris.

adressant aux exposants un engagement en blanc à signer, concernant leur quote-part dans les frais, sans donner une indication même approximative de la nature ou de l'importance de ces frais, ni même de l'espace accordé. Mais que, de leur côté, les exposants veuillent bien réfléchir combien il est difficile de s'entendre avec chacun d'eux en particulier, de leur expédier un cahier de charges et un devis exact, tant pour le prix exigé que pour l'espace attribué. »

Fr. Ducuing.

(*Presse scientifique des Deux-Mondes.*)

ORIGINE ET INSTALLATION DE L'HORLOGERIE A BESANÇON.

NOUVELLES ÉTUDES HISTORIQUES.

(Suite.)

Parmi les hommes que le gouvernement de Neufchâtel poursuivait de ses vexations à cause de leurs sympathies pour la Révolution française, on distinguait Laurent Mégevand. Né à Genève en 1750, il était venu se fixer au Locle vers 1776. Deux causes paraissent avoir provoqué cette première expatriation : d'une part, certaines déceptions dans ses entreprises, et de l'autre la nature d'industrie qu'il exploitait. Peu répandue dans le canton de Neufchâtel, la fabrication des montres légères, comme on les appelait alors, lui créait une position plus indépendante et à l'abri de concurrence. Il était patronné ou encouragé par Motta, horloger célèbre de cette époque. D'ailleurs, il arrivait au Locle muni de recommandations pour le maire et diverses maisons importantes de ce pays.

Ces formalités toutes morales ou de simple convenance ne suffirent pas à l'administration. Le poinçon fut refusé au nouveau venu jusqu'à ce que des justifications spéciales et plus explicites lui valussent la faveur de droit de cité. En attendant, il dut emprunter le nom d'un autre (Calame) pour donner en quelque sorte un sauf-conduit à son travail. Sur les renseignements et certificats reçus par le citoyen Sandoz, procureur général du roi à Valengin, il fut bientôt relevé de cette tutelle, et son nom parut avec un certain éclat parmi ceux des artistes des montagnes. Mais l'industrie, bien que fille du travail et de l'intelligence, n'a pas le privilége de commander aux circonstances. En 1789, l'hiver affreusement rigoureux entravant toutes les communications suspendit, durant six mois, les rapports de commerce. Mégevand, comme beaucoup d'autres, obligé de faire face à des engagements nombreux et considérables, se trouva sous le poids d'une défaillance qu'aucun expédient ne put conjurer. Dans ces temps-là, temps de probité invariable dans les affaires, rien n'excusait les situations de ce genre, comme si la morale publique n'avait pas encore le tempérament de les supporter. Et pourtant Mégevand voyait son crédit paralysé, non pour une cause imaginaire, mais par un événement supérieur à toute prévision humaine, et dont la généralisation pouvait excuser la honte. Dans cette conjoncture, Mégevand offrit à ses créanciers un paiement en marchandises, sauf 15 p. 100 de perte. Ceux-ci, touchés de sa loyauté, refusent, et soit par égard pour l'homme, soit à cause des circonstances, ils engagent Mégevand à attendre des temps meilleurs.

L'hiver disparu, Mégevand se met en route, et après un an de voyages, durant lequel aucune réclamation ne vient alarmer sa délicatesse, il écoule sa marchandise, fait ses

recouvrements, se libère envers ses créanciers, et l'honneur est reconquis.

Mégevand reprend donc le cours de ses affaires, et c'est au milieu d'un travail assidu et lucratif que la révolution vient le surprendre. Compromis l'un des premiers par l'exaltation de ses sympathies, les tracasseries de l'autorité et le blâme de ses compatriotes les plus recommandables aigrissent son caractère, et éveillent chez lui les appétits de la révolte, car ils suivent de près les émotions que soulèvent l'injustice ou les mauvais traitements. Il se dispose à fuir : néanmoins, en prenant le chemin de la France, il songeait plutôt à réaliser le rêve qui l'occupait depuis deux ans qu'à faire expier son exil à ses concitoyens.

Après avoir propagé ou entretenu l'agitation, il appelle sur différents points les mécontents, et leur expose ses projets d'émigration avec la perspective d'une colonisation industrielle. Les intelligences qu'il a en France et particulièrement à Besançon lui permettent non-seulement d'assurer à chacun un accueil favorable, mais encore une protection appuyée de tous les moyens nécessaires de fondation et de travail. Ces rassemblements, facilités et défrayés qu'ils sont par Mégevand lui-même, produisent partout le même résultat : il ne faut qu'un signal et l'émigration commence.

Les voies ainsi préparées, il descend à Besançon. Là, il a une entrevue avec Bassal, représentant du peuple, alors en mission dans cette ville, lequel, après avoir mûrement examiné le plan d'une colonie horlogère et les conditions de son établissement, écrit sa lettre du 1er août 1793. C'était une invitation aux artistes de se rendre à Besançon pour y régler leurs engagements et mettre la main à l'œuvre. Mégevand, comme on le voit, avait très-habilement

dirigé les négociations : désormais les émigrants avaient des garanties officielles.

Avant cette époque, Mégevand s'était adressé successivement au conseil du département du Doubs (avril) et au ministère de l'intérieur (mai). Or, à l'heure où le département recevait ses communications, les membres du conseil étaient trop occupés des affaires politiques pour qu'un projet, dont ils étaient loin de sentir l'importance, pût les distraire un instant de leurs travaux de tous les jours. D'ailleurs, l'agitation était assez générale et assez intense pour faire oublier une proposition qui semblait appartenir à des temps plus calmes. Toutefois, quand le ministre renvoie le mémoire en question à l'examen du conseil, celui-ci est obligé d'en délibérer : c'est ce qui avait lieu le 8 août 1793.

Le citoyen Kilg, rapporteur, après avoir exposé les avantages de l'établissement, en discute les conditions. L'artiste demandait d'abord d'être libre de travailler pour qui il voudrait, désirant ne pas astreindre l'horlogerie à un atelier national dont l'Etat serait le patron. Le conseil concède cette latitude. Il en est de même du logement gratuit pour 9 ans. Les Jacobins, les Petits-Carmes, les Bénédictins de St-Ferjeux et la maison des Missionnaires de Beaupré seront affectés à cet objet, à charge par les artistes d'approprier et d'entretenir. Quant aux frais de transport, le conseil pense qu'ils ne doivent pas être au compte de la République, qui peut au surplus exonérer les émigrants suisses des droits d'entrée.

La discussion en était là lorsque la séance est levée et renvoyée à l'après-midi du même jour. Mégevand et plusieurs de ses compatriotes s'y présentent munis de la lettre que leur a écrite Bassal, le 1er du courant. Mégevand se

proposait d'éclairer la discussion, en développant devant l'assemblée le projet à l'ordre du jour. On lui faisait part des dispositions prises le matin, lorsqu'une lettre de Bassal vient suspendre toute discussion : le représentant du peuple s'est chargé de traiter personnellement l'affaire. Le conseil, en attendant, désigne l'infirmerie du collége pour loger les artistes, et des ordres sont donnés pour que toutes les fournitures de literie nécessaires y soient transportées.

Le 18 août, Bassal écrivait de nouveau pour s'excuser de n'avoir pu donner suite à ses promesses. Il prescrit de loger les artistes au séminaire et de les défrayer. En même temps les Suisses obtenaient à la douane l'entrée en franchise de leurs bagages, outils, etc.

L'absence de Bassal, dans cette conjoncture, mérite d'être expliquée, car, au premier abord, elle dénoterait de l'indifférence, tandis qu'au contraire il va devenir le promoteur et le soutien de l'établissement d'horlogerie. Le Jura avait encouru les foudres de la Convention par des actes non équivoques de fédéralisme, et Bassal, obligé de se rendre à Dôle à la tête de la force armée, écrivait au conseil pour l'engager à interposer ses bons offices entre lui et le Jura. Bulliard et Lambert acceptaient cette mission le même jour.

Maintenant, si nous perdons un instant de vue les horlogers suisses, c'est que le conseil, tout en acceptant, d'une part, une médiation pacifique dans le Jura, se trouvait, de l'autre, en face d'une émeute. Née aux ateliers de Beauregard, elle se propage comme l'éclair, et sous l'influence de la société populaire, fait intervenir la commune et le département dans une série de mesures qui agitent la ville de Besançon. Ces mesures amènent l'exécution de la loi contre les accapareurs, la convocation des assemblées pri-

maires pour le renouvellement des commissaires de section, la suppression des blutoirs (pour n'avoir plus qu'une sorte de pain), la taxe du pain (25 sous la miche de 6 livres, le surplus devant être payé par un impôt sur les citoyens de 1,000 fr. de revenu net et au-dessus), l'arrestation des aristocrates et des suspects, etc., etc., et tout cela devait se réaliser dans les 48 heures. Au milieu de l'effervescence locale, le conseil avait encore à pourvoir à l'approvisionnement de la ville et à la défense. La disette et la défection de Dumouriez donnaient une grande importance à ces deux dernières obligations.

Telle était la situation de la ville de Besançon à l'époque de l'installation de l'horlogerie dans ses murs.

A Paris, à Besançon, comme au Locle, Mégevand avait pris l'initiative du projet de notre établissement d'horlogerie. A lui donc l'honneur de cette création; mais l'honneur que je revendique pour lui sera un jour l'objet d'une grave responsabilité et de cuisantes amertumes. On le sait, la roche tarpéienne est à côté du Capitole. Doué d'une certaine intelligence et d'un discernement développé par l'habitude des affaires, il avait le tempérament à la hauteur des grandes entreprises. Celle-ci souriait à son ambition et à son audace, peut-être même à ses ressentiments. Il avait sur ses compatriotes l'ascendant qu'inspirent le mérite et l'autorité de l'homme d'action, et puis, on s'impose souvent par l'énergie et la parole. Aussi est-il naturellement le représentant de ses compatriotes et la personnification de leurs intérêts. C'est donc lui qui va exposer au conseil du Doubs les données de l'entreprise. Il le fait avec conviction, moins soucieux de la forme que de l'exactitude des considérations qu'il développe. Après avoir rappelé les causes de l'émigration suisse et le choix de Besançon

comme rendez-vous, il s'attache à démontrer tout ce que l'horlogerie a fourni de moyens moralisateurs aux habitants du Jura helvétique. Elle a retenu au foyer de la patrie une population nombreuse en dépit de la rigueur du climat et d'un sol improductif. Pour ces populations, comme l'absence du luxe et l'habitude de la sobriété, la nature du travail qui se prête à toutes les forces, à toutes les aptitudes, a été un élément de prospérité et de bonheur. Aussi, dit-il, l'industrie vivifie les Etats, et le travail, en améliorant la condition de tous, prévient la misère et les troubles sociaux. A ce sujet, il cite l'Angleterre et la Hollande et met en regard l'Espagne et l'Italie : travail et richesse d'un côté, paresse et abaissement de l'autre. Il fait remarquer que les contrées fertiles sans industrie, sans commerce, languissent au sein de leur abondance. Quand les produits se vendent à vil prix, le salaire cesse d'être rémunérateur et l'excès de la production est abandonné au dépérissement. L'échange est inégal, et l'on reste pauvre avec du superflu : de là, le découragement, le malaise et les recherches aventureuses. Cet effet, ajoute-t-il, a été moins senti dans les villes jusqu'à la révolution, attendu les restes de l'industrie que la révocation de l'édit de Nantes n'avait pas anéantis et à cause des dépenses de la noblesse. Mais aujourd'hui ce dernier moyen disparaissant, il faut que l'industrie comble le vide.

La pratique des arts a le double avantage de rendre l'homme indépendant et d'aider son jugement par le développement de ses facultés. C'est, suivant lui, le propre des applications chronométriques.

Il cite la fabrique d'horlogerie comme produisant les ressources matérielles les plus considérables. D'abord elle n'emploie que des matières dont la valeur ne s'avilit pas, et

l'objet ouvré est d'une défaite facile. Maintenant tout le monde peut travailler et s'enrichir : il y a économie d'avances ou de moyens, la presque totalité des bénéfices résultant de la main-d'œuvre. C'est ainsi que Genève, qui n'a pour territoire que ses remparts et que son industrie pour ressources, a pu prêter des sommes immenses aux nations voisines.

Après ces considérations économiques, Mégevand s'occupe des éléments de mise en œuvre, et il les résume dans les conditions ci-après.

Liberté de travail, logement gratuit pendant 9 ans, exonération de frais de voyage et de droits, avances de fonds, détermination du titre des matières d'or et d'argent. Il prévoit, d'ailleurs, que dans le corps d'émigration il y aura des ouvriers munis de leurs outils et un grand nombre d'entre eux possédant des propriétés portatives. Quelques-uns enfin produiront des fortunes plus ou moins importantes. Quoi qu'il en soit, il désire que la fabrique obtienne un prêt de 20,000 fr. pour l'acquisition d'ouvrages bruts, de fournitures, d'outils, etc., dont les ouvriers rembourseront le montant au moyen du produit de leur travail. En dernier lieu, il demande l'exemption de la milice qui pourrait éclaircir les rangs de la fabrique au détriment de tous; mais, comme compensation de ce devoir de citoyen français, il offre une indemnité qui rétablira l'artiste sur le pied de l'égalité avec ses nouveaux compatriotes.

Telle est l'analyse de ce discours parfois éloquent, quoique prolixe et diffus, mais toujours plein de sens.

Animé par ses convictions, et peut être inspiré par l'aspect solennel de l'assemblée, Mégevand, bien qu'il ne fût pas orateur, dut imprimer à sa parole cet accent de circonstance qui entraîne ou convainc. Il fut écouté et conquit toutes les bonnes intentions du conseil.

Dès ce moment, il aposte à Morteau un jeune homme actif et dévoué (Gevril), qui va servir d'intermédiaire entre les émigrants suisses et la fabrique nouvelle. Et tandis qu'à Besançon, les nouveaux venus se casent et se reconnaissent, l'émigration, massée au delà de la frontière, semblait attendre une heure déterminée pour se mettre en mouvement, lorsque, le 21 brumaire an II, parut l'arrêté ci-après, traduction officielle du manifeste de Mégevand, ainsi qu'on va le voir.

Art. 1er. Il sera alloué, pour un mois, à dater du jour de la sortie du Locle, de la Chaux-de-Fonds, ou d'ailleurs, à chaque célibataire ou homme veuf la somme de 4 fr., celle de 3 fr. à chaque père et mère, en outre de celle de 2 fr. pour chaque enfant au nombre de deux, et de 30 sols pour chacun de ceux qui excéderaient ledit nombre.

Les femmes exercées aux travaux de l'horlogerie jouiront de la même gratification.

Art. 2. La République paiera tous les frais de transport pour les personnes, outils et effets des ouvriers, qui passeront en exemption de droit avec les formalités d'usage.

Art. 3. Il sera fait une avance de 5,000 marcs d'argent en matière ou l'équivalent en or, pour la fabrique des boîtes et autres fournitures, sans pouvoir être employés à d'autres usages, aux chefs de la manufacture qui sont les deux frères Mégevand et les citoyens Trot père et fils, qui en seront coobligés solidaires, et rendront à l'expiration des termes les mêmes quantités qu'ils auront reçues. Cette avance leur sera faite par la République sans aucun intérêt, pour 6 ans, mais successivement et au fur et à mesure de leurs besoins vérifiés par la commission établie à cet effet, sans qu'ils puissent exiger eux-mêmes aucun intérêt pour les matières d'or ou d'argent qu'ils fourniront aux

ouvriers dont ils seront tenus de prendre en totalité la fabrication.

Art. 4. Pour assurer la créance de la République, la commission sera tenue de ne faire l'avance des matières d'or et d'argent d'abord que pour deux ans, sauf à la continuer si la fabrique est florissante et les affaires des chefs en bon état. Il ne leur sera même livré, dans le commencement, que jusqu'à concurrence de 2,000 marcs, et la commission cessera ou continuera la fourniture suivant la situation bien constatée, soit de la manufacture, soit des chefs.

Art. 5. Il leur sera permis de tirer de l'étranger des matières d'or et d'argent contre des matières numéraires, valeur égale, d'après l'autorisation de la commission, et moyennant les précautions convenables; mais ils ne pourront acheter sous aucun prétexte des montres en Suisse ou ailleurs hors de la France.

Art. 6. On fournira la maison de Beaupré aux fabricants de mouvements bruts, gratis, pendant 6 ans, à charge de la rendre en bon état, et aux autres ouvriers, pendant le même terme; le logement sera payé, savoir, sur le pied de 40 fr. par chaque célibataire ou pour deux personnes mariées sans enfants, et 72 fr. pour les chefs de famille avec enfants.

Art. 7. Les ouvriers de la manufacture auront le même droit que tous les citoyens de la République.

Art. 8. Les secours, indemnités et logement déterminés ci-dessus n'auront lieu qu'autant que le nombre des ouvriers sera suffisant pour établir une manufacture complète d'horlogerie, et ne seront accordés qu'à ceux qui se seront rendus ici jusqu'au courant d'avril prochain.

Art. 9. Il sera formé par les représentants du peuple

une commission pour faire surveiller et prospérer ladite manufacture ; elle sera renouvelée, dans le besoin, par le corps administratif de la ville de Besançon.

Art. 10. L'or et l'argent employés pour la fabrication des montres ne pourra être au-dessous du titre de 18 carats pour l'or, et au remède d'un quart de carat; et pour l'argent, au-dessous de 6 deniers, au remède d'un quart de denier.

Fait en commission à Besançon, 21 brumaire an II.

Signé : Bassal.

Le 26, l'arrêté qui précède était ratifié par le comité de salut public.

Quelques jours à peine s'étaient écoulés, et Besançon présentait une animation particulière : 200 nouveaux colons venaient de répondre à l'appel de Bassal, et faisaient leur entrée dans la ville. L'agitation de tous ces artistes cherchant leur milieu et leurs relations ressemblait à ce désordre qui précède la concentration d'un essaim. A la vue de ce mouvement, Bassal put dire : *Besançon a reçu de la Suisse une fabrique toute faite.* S. Droz.

Nous donnerons plus tard le dénombrement ou la matricule de l'émigration. Les horlogers d'aujourd'hui seront peut-être curieux de lire les détails statistiques concernant leurs ancêtres ou leurs devanciers.

TABLE SERVANT DANS LE TRACÉ DES CADRANS SOLAIRES, ETC.

Cette table indique les 10, 20 et 30 de chaque mois, et pour tous les degrés de latitude de France, le nombre de

secondes qu'il faut ajouter ou retrancher à l'heure de l'observation *du soir* pour avoir le midi solaire ou midi vrai, quand on opère par la méthode des hauteurs correspondantes du soleil, dans des jours où sa déclinaison varie sensiblement dans l'espace de temps compris entre les deux observations.

Cette table a été calculée en supposant six heures d'intervalle entre les deux observations.

MOIS.			DEGRÉS DE LATITUDE.								
			43°	44°	45°	46°	47°	48°	49°	50°	51°
Janvier. . .	10	retrancher.	16	17	17	17	18	18	19	19	20
	20	retrancher.	22	22	23	23	24	25	25	26	27
	30	retrancher.	26	27	28	29	30	31	32	33	34
Février. . .	10	retrancher.	30	31	32	33	34	35	36	37	38
	20	retrancher.	32	33	34	35	36	37	38	40	41
	30	retrancher.	34	35	36	37	38	39	41	42	43
Mars. . . .	10	retrancher.	33	34	35	36	37	39	40	41	42
	20	retrancher.	31	32	33	34	35	37	38	39	40
	30	retrancher.	29	30	31	32	33	34	36	37	38
Avril. . . .	10	retrancher.	25	26	27	28	29	30	31	32	33
	20	retrancher.	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	30	retrancher.	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Mai.	10	retrancher.	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	20	retrancher.	12	12	13	13	14	14	15	16	17
	30	retrancher.	8	9	9	9	10	10	11	11	12
Juin.	10	retrancher.	3	4	4	4	4	5	5	5	5
	20		0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30	ajouter . .	3	4	4	4	4	5	5	5	5
Juillet. . .	10	ajouter. . .	8	9	9	9	10	10	11	11	12
	20	ajouter. . .	12	12	13	13	14	14	15	16	17
	30	ajouter. . .	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Aout. . . .	10	ajouter. . .	19	20	21	22	23	24	25	26	27
	20	ajouter. . .	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	30	ajouter. . .	25	26	27	28	29	30	32	33	34
Septembre.	10	ajouter. . .	29	30	31	32	33	35	36	37	38
	20	ajouter. . .	31	32	33	34	35	37	38	39	40
	30	ajouter. . .	33	34	35	36	37	39	40	41	42

MOIS.			DEGRÉS DE LATITUDE.								
			43°	44°	45°	46°	47°	48°	49°	50°	51°
Octobre. . .	10	ajouter. . .	34	35	36	37	38	39	41	42	43
	20	ajouter. . .	32	33	34	35	36	37	38	40	41
	30	ajouter. . .	30	31	32	33	34	35	36	37	38
Novembre. .	10	ajouter. . .	26	27	28	29	30	31	32	33	34
	20	ajouter. . .	22	22	23	23	24	25	25	26	27
	30	ajouter. . .	16	17	17	17	18	18	19	19	20
Décembre. .	10	ajouter. . .	7	8	8	8	8	9	9	9	10
	20		0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30	retrancher.	7	8	8	8	8	9	9	9	10

La méthode la plus usitée pour trouver le midi vrai ou pour tracer une méridienne est celle des hauteurs correspondantes. Mais on sait que cette méthode n'est exacte qu'à l'époque des solstices ; à toute autre époque de l'année, elle n'est bonne qu'en y faisant une correction. C'est vers les équinoxes que l'erreur est la plus grande, elle est de 43 secondes sous le 51° de latitude.

La table ci-contre est destinée à corriger cette erreur ; on peut par son secours opérer en toute saison ; l'usage en est fort simple. Supposons, par exemple, que l'on habite sous la latitude de 48 degrés et que l'on soit au 20 juillet : on cherche dans la colonne qui porte en tête 48°, le chiffre de cette colonne qui se trouve en face de 20 juillet, on trouve 14, c'est le nombre de secondes qu'il faudra ajouter à l'heure de l'observation du soir (règle générale, il faut ajouter depuis le 21 juin jusqu'au 21 décembre, et retrancher depuis le 21 décembre jusqu'au 21 juin. Dans le premier cas, la marche du soleil est descendante, et dans le second elle est montante).

Si, le 21 juin ou le 21 décembre, on remarque la hauteur du soleil au-dessus de l'horizon à neuf heures du matin,

temps vrai bien entendu, on le retrouvera le même jour exactement à la même hauteur à trois heures du soir, parce que à ces deux époques la déclinaison du soleil ne change pas sensiblement dans l'espace de six heures. Il n'en est pas de même le 20 juillet; à cette époque, si l'on prend sa hauteur à neuf heures du matin, il ne se retrouvera pas à la même hauteur à trois heures juste; il y arrivera 14 secondes plus tôt, parce que dans l'espace de six heures il a changé de déclinaison en descendant; c'est pour cela qu'il faut ajouter 14 secondes, ainsi que l'indique la table à l'heure de la seconde observation.

Exemple : Le 21 juillet, vers neuf heures du matin, on a pris la hauteur du soleil au-dessus de l'horizon avec un instrument propre à cet usage, et à l'instant où l'on a bien remarqué la hauteur du soleil, la montre dont on se sert marque 9 heures 5 minutes 20 secondes. Le soir, un peu avant trois heures, on s'est remis en observation, et à l'instant où le soleil est revenu à la même hauteur, la même montre marque 3 heures 10 minutes 15 secondes; en ajoutant les 14 secondes de la table, on a 3 heures 10 minutes 29 secondes, nombre qu'il faut considérer comme l'heure de la deuxième observation, car c'est exactement cette heure-là que la montre aurait indiquée, si le soleil n'avait pas changé de déclinaison. On voit par ce qui précède qu'il s'est écoulé 6 heures 5 minutes 9 secondes entre les deux observations dont la moitié est de 3 heures 2 minutes 34 secondes 5 dixièmes, qu'il faut ajouter aux 9 heures 5 minutes 20 secondes du matin, ce qui fait 12 heures 7 minutes 54 secondes ou l'heure qu'il était à la montre quand le soleil était au méridien. Par conséquent, cette montre était en avance de 7 minutes 54 secondes sur le temps vrai. Pour remettre sa montre à l'heure du temps

moyen, il faut consulter une table d'équation, comme on le sait.

S'il s'agit de tracer une méridienne sur le carreau ou le parquet d'un appartement, on fait sceller d'avance dans le haut d'une fenêtre une plaque percée du petit trou pour le passage des rayons du soleil. A l'instant où la montre qui a servi pour observer le matin marque midi juste, on fait une marque sur le carreau au centre du point lumineux venant de la plaque. Cette marque n'est que provisoire, attendu qu'on ne sait pas encore si la montre est bien à l'heure du temps vrai. Mais si le soir, après la seconde observation, on a trouvé que la montre était en avance de 7 minutes 54 secondes, le lendemain, quand le point lumineux arrive à la marque faite la veille, on attend 7 minutes 54 secondes pour faire une seconde marque, qui sera la marque définitive. On tire de ce point une ligne sur le carreau après avoir trouvé le second point par où doit passer la méridienne, en abaissant une perpendiculaire au moyen d'un fil à plomb passant par le centre du trou de la plaque.

La table ci-dessus, que j'ai calculée d'après une méthode de dom Bedos, a été d'abord faite pour mon usage particulier et pour la localité que j'habite, qui se trouve au 48° 42′ de latitude; elle m'a servi pour établir une grande méridienne horizontale. Pensant qu'une pareille table pourrait être utile à beaucoup de mes confrères de province, je l'ai étendue pour qu'elle puisse servir pour toute la France.

J'ai imaginé, en outre, un instrument d'une grande simplicité, et en même temps d'une assez grande précision pour observer la hauteur du soleil; mais le temps me

manquant en ce moment, je remets à plus tard à en donner la description.

LECLERRE,
Horloger (Orsay).

COMPAS A TROIS CORPS

SERVANT POUR LE PLANTAGE DES ÉCHAPPEMENTS A ANCRE.

Quoique cet outil ait été construit pour la première fois depuis assez longtemps, l'usage s'en est peu répandu. Ce sera certainement du fruit nouveau pour la pluralité des horlogers, puisqu'il n'en existe que de rares spécimens. L'un d'eux, étant entre les mains de M. de Monvel, il en a tracé le dessin reproduit dans la planche 91, dessin qu'il nous a obligeamment remis.

Une équerre massive AA, figure 2, est la monture ; elle porte un compas d'engrenages *bacn*, en tout semblable à ceux qu'on emploie dans la pratique ordinaire, et dont les deux poupées recevant les broches inférieures, sont cachées, sur le dessin, par les deux poupées supérieures *b* et *a*.

Au bas de l'équerre A A est adaptée une branche double de compas, ou plutôt une moitié d'un compas d'engrenages, également représenté de profil; ce qui ne laisse apercevoir que l'une des deux poupées.

La vis *n* produit le rapprochement ou l'éloignement des broches *a* et *b*, et la vis *d* fait monter ou descendre à volonté tout le système *bac*.

On incline plus ou moins le système *h* à l'aide de la vis *j*.

Les pattes *f*, *g* et *l* reçoivent les extrémités des ressorts de pression qui assurent la position de chacune des poupées.

Quant au demi-disque *k*, qui peut tourner sur son

centre, et qu'on fixe par une large vis de pression, il a pour objet de supporter la butée de la vis *j*. Par suite des différentes positions qu'il peut recevoir, il permet de faire varier beaucoup l'inclinaison de la branche *h*.

Il résulte de ces diverses combinaisons que les broches peuvent être amenées à former un triangle parfaitement régulier ou une ligne droite, ou des triangles dont les côtés présenteraient des dimensions fort différentes.

Maintenant, à la seule inspection du dessin, on doit comprendre quel est l'usage de l'instrument.

Les broches des poupées *h*, portant l'axe du balancier, tandis que l'ancre est fixé entre les broches des poupées *a*, et la roue d'échappement entre celles des poupées *b*, on manœuvre les vis *n*, *d* et *j*, de façon à mettre en prise les organes de l'échappement et dans les positions qu'ils devront occuper sur la platine de la montre. L'échappement faisant bien toutes ses fonctions, il ne reste plus qu'à le planter.

Le compas à trois corps permet, on le voit, de planter ou de vérifier un échappement à ancre avec facilité. S'il est si peu répandu, cela tient à trois causes : son prix nécessairement élevé s'il est bien fait; la difficulté de le construire exactement, car nous avons ici cinq axes qui doivent être rigoureusement parallèles, savoir : les trois systèmes de broches et les deux centres de mouvement des charnières; enfin le poids assez considérable de ce compas, poids qui est cause que le maniement exige des précautions et la délicatesse des mains.

C. S.

ÉCHAPPEMENT A ANCRE SANS RENVERSEMENT.

FOURCHETTE A RESSORTS.

L'ancre de ce genre d'échappement, dont le premier inventeur ne nous est pas connu, diffère de ceux en usage par la forme et la disposition de sa fourchette, qui ne comporte ni entaille pour le jeu du bouton de dégagement, ni cornes pour assurer la rentrée du bouton et recevoir le choc du rebattement, au cas d'une oscillation trop étendue.

Un spécimen en est représenté par la figure 1 de la planche 91. On en a compris le fonctionnement : deux petits ressorts fixés à vis sur le corps de la fourchette s'appuient à deux goupilles relevées du champ et débordent cette fourchette de toute l'étendue qu'aurait eue la profondeur de l'entaille dans laquelle joue le bouton de dégagement. Quand ce bouton rencontre le côté intérieur d'un ressort, le dégagement de l'ancre a lieu; si, à l'opposé, ce bouton marche en sens contraire, le ressort fléchit et le laisse passer outre, et ainsi est évité le rebattement du bouton au revers des cornes qui garnissent d'ordinaire les fourchettes d'ancre.

Il nous est difficile, même en ne tenant pas compte des effets dus aux inflexions des ressorts, aux adhérences, etc., de voir là un avantage sérieux et qui fasse compensation au surcroît de travail et de soin que demande l'ancre ainsi disposé, et surtout dans les échappements dits à ancre droits, où les deux petits ressorts, au lieu d'être montés à vis, appartiennent à la double branche de contre-poids et sont découpés dans une même pièce d'acier; travail vraiment

prodigieux eu égard à son peu d'utilité. Car si les cornes sont inutiles au jeu de l'échappement, au moins fournissent-elles une sécurité de plus, surtout dans les échappements ordinaires. Quant aux échappements de prix, s'ils sont établis convenablement, le rebattement répété, seul cas où il a quelque influence sur le réglage, n'est à craindre que par un excès de mouvement; excès qu'on peut éviter avec assez de facilité, dans l'échappement ordinaire, par une construction bien raisonnée et conforme aux règles de la théorie et de l'expérience. C. S.

QUELQUES RÉFLEXIONS SUR LES MICROMÈTRES EMPLOYÉS EN HORLOGERIE

ET SUR LA MESURE DES OUVERTURES DES CYLINDRES.

Les micromètres à cadran ou à arcs de cercle ont été adoptés par beaucoup d'horlogers, comme des instruments parfaits; ils ne donnent pourtant que des résultats inexacts, et cette inexactitude vient de ce que leur construction repose sur une fausse base. Quoique cette erreur ait été déjà signalée, il nous semble utile d'insister sur sa démonstration.

En employant ces compas, on se propose d'établir une proportion entre des lignes droites, et pour mesurer ces lignes on prend des arcs de cercle : or, les arcs de cercle ne sont pas proportionnels aux cordes qui les sous-tendent.

Soit AB, figure 3, planche 91, la corde de l'arc ADB; divisons cet arc en deux parties égales, et du point de division D, menons les cordes AD, DB; ces cordes seront égales et chacune d'elles sera plus grande que la moitié de

la corde AB, car dans tout triangle, un côté quelconque est toujours moindre que la somme des deux autres.

Le diamètre d'un pivot étant déterminé; voulant avoir un pivot plus petit, le résultat donné par le micromètre sera un pivot trop gros; le contraire aura lieu pour un pivot plus gros, il sera trop petit.

Soit AB, figure 4, le diamètre d'un pivot; CDE l'arc décrit par l'aiguille du micromètre; voulant avoir un pivot de moitié moindre en diamètre, on prend l'arc CD moitié de l'arc CDE, et la corde FB représente le diamètre du pivot demandé; or, la corde FB est plus grande que la moitié de la corde AB, donc le pivot obtenu est plus grand en diamètre que la moitié du pivot donné.

L'inspection de la figure fait voir qu'un diamètre FB étant donné et voulant avoir un diamètre double, on obtiendra AB moindre que 2 FB.

Le compas de L.-B. Preud'homme, fondé sur les propriétés des triangles semblables, et permettant d'évaluer une différence d'environ 1/170 de millimètre, aurait satisfait entièrement, si ses grandes dimensions n'en avaient rendu le maniement incommode pour calibrer de très-petits diamètres; à ce point de vue, le micromètre à arc de cercle, modifié comme l'indique M. C. Saunier dans son *Traité des échappements*, et le compas de M. Cuel, décrit dans la *Revue chronométrique*, le remplacent avec avantage.

Tous les micromètres étant supposés sans reproches, leur emploi pour déterminer l'ouverture d'un cylindre d'échappement donne un résultat qui s'éloigne de celui qu'on se propose d'obtenir.

Décrivons une circonférence de cercle, figure 6; soient AB et GH deux diamètres perpendiculaires l'un à l'autre, et soit le diamètre AB divisé en 100 parties égales. — Pre-

nons le rapport 360 : 200 pour celui du diamètre *au plein* d'un cylindre d'échappement et formons cette proportion : 360 : 200 : : 100 : x = 55,55 = le rayon + 5,55 ; prenons sur CB une portion CD = 5,55 et menons EDF parallèle au diamètre GCH, les deux points E, F de l'arc EGAHF, représenteront, d'après la méthode que nous venons de suivre, les deux extrémités d'un arc de 200°.

Cherchons la valeur réelle de cet arc EGAHF ; du point E, menons EI perpendiculaire au rayon CG ; EI et CD seront égales, comme parallèles comprises entre parallèles ; joignons CE et calculons le triangle rectangle CIE. Nous aurons CE : R : : EI : sin ICE, ou 50 : R : : 5,55 : sin ICE = 6°22′ = la valeur de l'arc GE. Donc l'arc EGAHF n'a que 192°44′.

Le même raisonnement nous fait voir que

Pour 196°	on n'obtient que	190°,11′
Pour 190°	*idem*,	186°,23′
Pour 185°	*idem*,	183°,11

Ainsi, en sus des 180°, le *plein* obtenu est toujours moindre que celui demandé.

On aurait à quelques minutes près, 200°, 196°, 190°, 185° de plein, en employant les rapports suivants :

Pour 200°	: : 360	: 211
Pour 196°	—	: 205
Pour 190°	—	: 196
Pour 185°	—	: 188

La règle à coulisse, dite *filière aux cylindres*, est établie sur les données d'un micromètre ; elle annonce 200/360 et ne donne en réalité que 193° en nombre rond.

Le compas aux cylindres décrit dans le *Traité des échappements* ne donne que 193°. Modifié comme l'indique M. C. Saunier, il donnerait 200°.

Selon que l'on voudrait avoir 200°, 196°, 190°, 185° de plein, le rapport des rayons de ce compas devrait être établi comme suit :

Pour 200° :: 36 : 21
Pour 196° — 37 : 21
Pour 190° — 37 : 20
Pour 185° — 37 : 19

Avec des nombres aussi restreints, il n'est guère possible d'obtenir une exactitude parfaite ; pourtant la plus grande erreur sur le plein, obtenu par l'emploi de ces rapports, sera moindre d'un degré.

Ainsi que la filière aux cylindres, ce compas a été construit pour donner sans calcul le plein d'un cylindre d'échappement ; on peut faire acquérir cette propriété à tous les micromètres.

Soit figure 5 un micromètre à cadran ayant son cercle divisé en 360° ; plaçant concentriquement à ce cercle un autre cercle divisé en 200, parties égales le point de départ des deux divisions étant sur le même rayon CA ; les divisions du cercle intérieur donneront à simple vue le point où l'on devra faire arriver l'aiguille du micromètre sur le cercle de 360°, pour avoir le plein demandé. Supposons que pour le diamètre d'un cylindre, l'aiguille indique 135°, le nombre 75, qui se trouve sur le même rayon dans le cercle intérieur, représente la quantité que l'on devra prendre sur le cercle extérieur, en effet, 360 : 200 :: 135 : 75.

Pour un micromètre à arc de cercle ; les degrés de cet arc et le nombre de ses divisions serviront à déterminer les divisions de l'arc concentrique.

Il en est de même pour un micromètre à règle mobile, quant à la droite qui doit être tracée sur cette règle, parallèlement à la ligne déjà divisée.

Il est probable que ceux qui, pendant plus de cinquante ans, ont adopté le rapport 360 : 200, étaient convaincus que 200° de plein était un nombre trop grand, et qu'ayant reconnu que ce rapport, employé en faisant usage d'un micromètre, ne donnait qu'environ 193°, nombre qui tient le milieu entre ceux 196° et 190° adoptés par les maîtres modernes, ont laissé se propager ce rapport sans faire remarquer la différence qu'il donnait, parce qu'ils s'étaient aperçus que le résultat qu'on en obtenait était le meilleur.

BARTHET (Malte).

Nous étant nous-même beaucoup occupé de cette question, du plus ou moins d'ouverture qui convient à un cylindre, nous ferons remarquer que la pénétration de l'encoche qui laisse un *plein* de 196°, en général, et dans les conditions que nous avons spécifiées dans notre *Traité d'horlogerie moderne*, est celle qui convient le mieux. Elle répond sensiblement à la mesure adoptée dans les fabriques, et qui donne pour le plein les 7 *douzièmes* du diamètre.

C. S.

NÉCROLOGIE.

EDMOND GOURDIN.

Un de nos jeunes et actifs collaborateurs, Edmond Gourdin, vient de mourir dans la plénitude de sa force, car il n'était âgé que de trente ans.

Comme nous, tous les lecteurs de la *Revue chronométrique* rendront un sympathique hommage et donneront un regret à cette existence si courte, déjà bien remplie, et qui promettait une renommée de plus à la pléiade des artistes modernes.

Sorti de l'École des arts et métiers d'Angers, honoré de la médaille et avec une récompense de 500 francs donnée par l'Empereur, le jeune Gourdin travailla sous la direction de son grand-père et de son père, s'occupa plus spécialement d'appliquer les connaissances théoriques qu'il avait acquises à la bonne exécution des engrenages et créa un appareil spécial à cet effet. Il inventa et créa encore un outil, dit à centrer les cylindres, propre à dresser parfaitement les extrémités des cylindres d'horloges qui sont des coquilles de cuivre ou de tôle; une petite sonnerie électrique dont le balancier fait office de régulateur des coups de marteau et remplace le volant des sonneries mécaniques, et trouva le moyen, par la division de la circonférence applicable à la taille des roues d'engrenages, de diviser tous les nombres pairs et impairs sur une simple plateforme, c'est-à-dire sans diviseur universel. La table des longueurs du pendule insérée dans le volume II de cette *Revue*, a été calculée par lui, et il l'avait complétée par un tableau des différences de longueurs du balancier pour une minute de variation par 24 heures.

Tous ces travaux étaient des promesses pour un avenir qu'il n'a pas été donné de voir à notre bien regretté confrère. C. S.

LUCIEN VIDI.

La science française a perdu un savant distingué, M. Lucien Vidi, l'inventeur des baromètres anéroïdes. Il était né à Nantes. Depuis Torricelli, toutes les tentatives faites pour doter la pratique d'un instrument portatif propre à mesurer la pression atmosphérique étaient demeurées sans résultats. M. Vidi avait trouvé une solution du problème si complète que son baromètre est aujourd'hui partout. Les

principes qui servaient de bases à la construction du baromètre lui avaient permis de faire des manomètres très-sensibles. La mort inopinée l'a surpris au milieu de nouvelles recherches. (*Presse scientifique des Deux-Mondes.*)

PROCÉDÉS PRATIQUES.

MÉTHODE POUR AGRANDIR A ANGLE DROIT LES TROUS DU BARILLET, ETC.

Cette opération est rarement bien faite par les jeunes horlogers qui ont à agrandir des trous à l'aide de l'écarrissoir. En employant le procédé suivant, des plus simples, comme on va voir, on réussirait à chaque fois.

On peut agir de deux manières :

Dans la première, on prend un bouchon de liége assez long d'un diamètre un peu moindre que celui du barillet ou du couvercle dont on veut écarrir le trou très-droit; on perce ce bouchon longitudinalement d'un trou où l'écarrissoir puisse pénétrer à glissement. Ce bouchon, qui a été tourné, parfaitement plat par devant et sur le bord, s'enfile ensuite sur l'écarrissoir, et celui-ci introduit dans le trou du barillet, on agrandit ce trou en faisant reculer par pression le cylindre de liége, toujours appuyé bien à plat sur la face du barillet, etc., qu'on maintient appliqué contre ce liége.

Dans la seconde, il est indifférent que le bouchon ait juste le même diamètre que le barillet, etc., car on les maintient appliqués l'un sur l'autre, et l'écarissoir, tout en avançant, tourne dans les deux en même temps.

Quelques essais préalables suffiront au jeune horloger pour le familiariser avec l'un ou l'autre de ces procédés.

EXTRAITS DES JOURNAUX INDUSTRIELS ET SCIENTIFIQUES.

PILE A LA TOURNURE DE FER.

Note de M. Gerardin, présentée à l'Académie des sciences par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Ayant besoin, pour diverses expériences, d'une pile de faible tension, douée d'une force électromotrice considérable et pouvant donner économiquement de grandes quantités d'électricité, j'ai modifié la pile de Bunsen de la façon suivante :

« Je remplace la lame de zinc par des copeaux de fer ou de fonte. Une lame de fer plongeant au milieu de ces copeaux sert de réophore.

« La tournure de fer est plongée dans de l'eau ordinaire.

« Dans le vase poreux, je mets une dissolution de perchlorure de fer additionnée d'eau régale.

« L'électricité de cette dissolution est recueillie par un charbon servant de pôle positif. Il est formé de charbon de cornue pulvérisé et aggloméré avec de la paraffine, d'après le procédé de M. Carlier.

« On peut donner à cette pile de très-grandes dimensions, et obtenir ainsi beaucoup d'électricité à un prix extrêmement minime. »

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ DES HORLOGERS.

Les réunions mensuelles du Conseil d'administration ont toujours lieu le 3e mardi de chaque mois.

Chaque sociétaire a droit d'assister à ces réunions sans invitation spéciale.

La sixième, en 1866, aura lieu le 19 juin.

Nous rappelons encore à nos lecteurs le contenu de la dernière circulaire insérée dans la *Revue*, en les avertissant que l'abondance des matières nous oblige à renvoyer au prochain numéro la publication de la *première liste des dons offerts* à la loterie.

RAPPORT

FAIT A LA SOCIÉTÉ DES HORLOGERS DE PARIS, SUR LA FABRIQUE D'ÉQUARRISSOIRS DE M. DEVERTE;

Par MM. BALLIMAN et Henri ROBERT, rapporteur, nommés à cet effet dans la séance du 17 avril 1866.

Après l'équarrissoir primitif consistant en une simple broche d'acier forgée carrée et légèrement conique, le premier progrès consista à lui donner la forme pentagonale, parce que dans nombre de cas l'angle de 90° était trop aigu. Un second progrès fut de le former d'une broche tournée légèrement conique dont les deux tiers de la circonférence seulement sont cannelés.

Cette disposition donne un très-bon angle de coupe et permet d'agir sur une partie de la circonférence du trou,

et non sur celle opposée ; de là la possibilité d'excentrer un trou d'une petite quantité. Ces équarrissoirs très-connus rendent de grands services. Mais ils ne peuvent se faire en petites dimensions, au-dessous de 4 ou 5 millimètres, ils sont fort chers, l'équarrissoir à cinq pans est le plus ordinairement employé.

Il n'est pas un de vous qui n'ait regretté l'impossibilité de l'affûter, à moins de prendre un temps hors de proportion avec le service que rendait l'outil après ce travail.

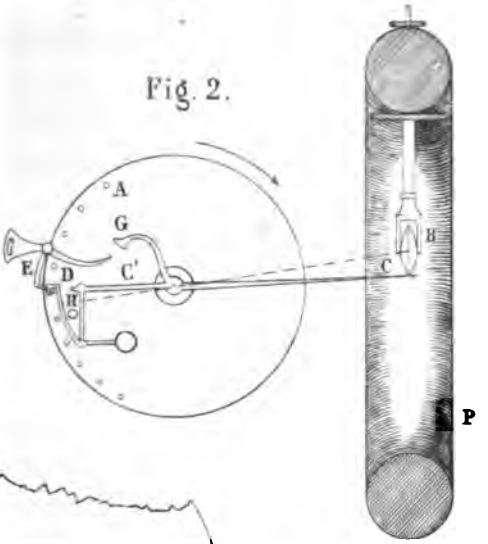
Maintenant vous avez un équarrissoir de forme plus régulière que celle des anciens, vous pouvez l'affûter en très-peu de temps, son prix ne sera pas plus élevé que celui de l'équarrissoir ordinaire. C'est à M. Deverte que nous sommes redevables de cet excellent outil. Vous savez tous qu'il avait doté le rhabilleur de ces bouchons percés qui abrégent sensiblement le travail de rebouchage des trous. C'est donc un nouveau service qu'il a rendu à l'horlogerie.

Pour bien comprendre la nouvelle forme, fixez un équarrissoir un peu gros, concevez que les cinq faces planes qui sont les côtés de cette pyramide pentagonale ne soient plus des plans mais des courbes concaves dont les axes suivent symétriquement les cinq arêtes de la figure, tel est l'équarrissoir Deverte. Sans doute il était facile de concevoir un outil fait de cette manière, mais par quel moyen l'exécuter à peu de frais et régulièrement, ne laissant rien à désirer? C'était là la grande difficulté.

Fouillez dans tous les moyens d'excution que possèdent les arts mécaniques, auxquels vous demandez ordinairement les ressources nécessaires pour faire vos outils ; partout vous ne rencontrerez qu'impossibilité absolue, ou dépense excessive lorsque la chose pourra se faire. M. Deverte trouvant la mécanique impuissante à lui venir en aide a eu

Fig. 1.

Fig. 2.



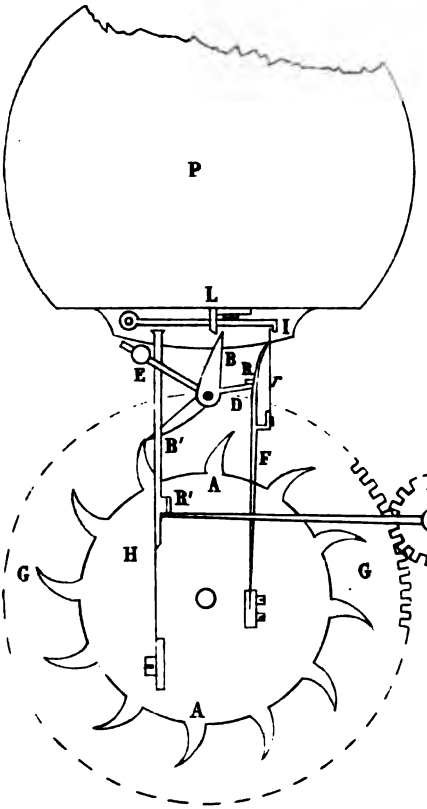
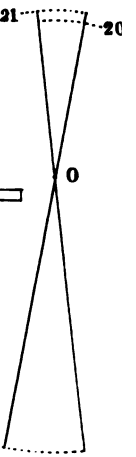


Fig. 3.

Fig. 4.



Imp. D. Lubin, r. Séguier 11, Paris

recours à la chimie qui lui a fourni des moyens d'action nouveaux, excellents, mais entourés de nombreuses difficultés, il les a combattues l'une après l'autre et est arrivé à son but.

Vouloir vous expliquer les procédés de la fabrication serait plutôt vous égarer que vous en donner une idée exacte, en raison des nombreux détails dans lesquels il faudrait entrer et de tous les tours de main qu'il faut voir et pratiquer pour les bien comprendre. Cependant nous pourrons peut-être vous en donner une idée en vous disant que voici le principe fondamental : faites plonger un fil d'acier dans l'acide nitrique, en le descendant lentement dans cet acide, puis retirez vivement. La partie inférieure du fil, qui est restée plus longtemps dans l'acide que les autres points, sera plus rongée que ces derniers ; chaque point du fil sera rongé proportionnellement au temps pendant lequel l'immersion a duré par rapport à lui. Ce fil qui était cylindrique sera devenu cônique.

Tel est le point de départ ; mais l'opération ainsi conduite donne des résultats inadmissibles, en raison de l'état dans lequel l'acier sort de ce bain. Une combinaison de divers acides, la manière de faire l'immersion, de retirer la pièce, sont tout. Il fallait trouver ces nombreuses précautions à prendre qui assurent le succès. Ce sont ces opérations qui ont coûté à l'auteur de longues recherches, il a obtenu les résultats que vous voyez sur le bureau, des équarrissoirs parfaits.

Chacun d'eux a été coupé dans une barre d'acier tiré dans la forme que vous voyez vers la tête de l'équarrissoir.

Pour séparer la lame de la soie M. Deverte corde une petite longueur au moyen d'un outil spécial.

Dans le traitement de l'acier par les acides il se forme un

gaz très-délétère sous l'influence duquel l'opérateur pourrait succomber, il a donc fallu que le laboratoire fût construit de manière à éviter tout danger.

C'était une difficulté de plus à vaincre; des moyens simples, sûrs et d'une pratique très-facile ont été employés par l'auteur.

En conséquence, nous vous proposons, Messieurs, de reconnaître comme nous que M. Deverte a rendu un important service à toutes les professions dans lesquelles un équarrissoir fait partie de l'outillage, de remercier avec éloge l'auteur de sa communication, et d'insérer le présent rapport dans la *Revue chronométrique*.

Henri Robert.

Ce rapport, présenté à la réunion du Comité général du 15 mai 1866, a été approuvé par la Société. Elle en a autorisé l'insertion dans son bulletin mensuel, et donné ainsi son entière approbation aux conclusions favorables de la commission. *Le secrétaire*, C. Saunier.

NOUVEAUX BURINS SERVANT A TOURNER LES MÉTAUX.

Communication faite à la Société des horlogers dans la séance du 15 mai 1866, par M. Henri Robert (1).

Il n'est pas d'horloger qui n'ait regretté le temps considérable que coûte l'affûtage d'un burin, eu égard au peu

(1) Le motif déterminant de la communication de M. Robert, a été qu'une idée commune, la diminution des surfaces par une cannelure, se retrouve dans ses burins et dans les équarrissoirs de M. Deverte. Cette

de durée de cet affûtage. Depuis très-longtemps, pour son usage personnel, M. Robert avait fait des burins triangulaires ; il a reconnu dans leur emploi de très-grands avantages.

Les burins dont se servent les horlogers et les mécaniciens pour tourner les métaux, sont formés d'une barre d'acier carrée. L'une des extrémités de cette barre, coupée obliquement, présente le losange *a*, *b*, *c*, *d* (figure 1re) ; les arêtes *a*, *b* et *b*, *c* forment les deux tranchants qui servent à couper.

Fig. 1re. Fig. 3. Fig. 5.

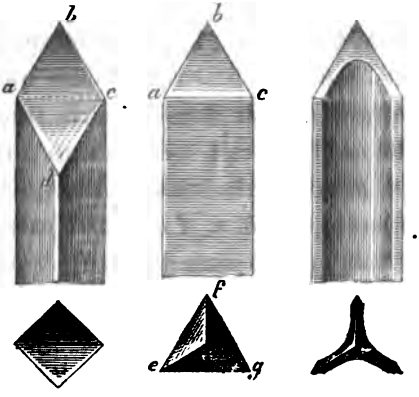


Fig 2. Fig. 4. Fig. 6.

On affûte ces tranchants en usant la surface du losange, qu'on nomme *la face du burin*. On use plus ou moins selon le besoin.

L'affûtage coûtera moins de temps lorsque la surface à

---

similitude ne diminue en rien le mérite des deux conceptions, fort différentes du reste, et nous avons en mains les preuves que l'une n'a rien emprunté à l'autre. C. S.

user sera réduite ; ainsi dans le cas où le losange *a*, *b*, *c*, *d* (figure 1re) serait réduit au triangle *a*, *b*, *c* de la même figure qui n'est que la moitié de ce losange, il n'y aurait qu'une moitié de matière à user, il est évident que le temps nécessaire à l'affûtage serait beaucoup moindre (1).

C'est pour arriver à une très-grande économie de temps d'affûtage que M. Robert a construit les burins triangulaires et ceux cannelés dont voici la description. L'extrémité de la lame de ces burins est représentée par la figure 3. La figure 4 montre la pointe du burin vue par bout ; c'est une pyramide triangulaire dont les trois arêtes forment les trois tranchants du burin.

Deux burins, l'un carré, l'autre triangulaire, peuvent être construits dans des dimensions telles que la quantité de matière à user ne soit dans le burin triangulaire que moitié de celle qu'il faudrait user dans un burin carré ; en effet, la face *a*, *b*, *c* du burin triangulaire (figure 3) n'est que la moitié du losange *a*, *b*, *c*, *d* du burin carré (figure 1re). Il suffit pour cela que les côtés du burin triangulaire soient égaux à la diagonale *a*, *c* du losange *a*, *b*, *c*, *d* (figure 1re).

C'était déjà beaucoup de réduire à moitié la somme de matière à user, mais non pas assez dans la pensée de l'au-

---

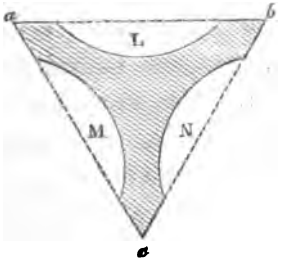
(1) Au premier coup d'œil il semblerait qu'il faudrait moitié de temps ; c'est une erreur, le temps diminue dans un rapport beaucoup plus grand que celui des surfaces ; pour le démontrer, il faudrait une explication géométrique inutile ici. Dans le burin cannelé dont nous parlerons plus loin, la surface à user est réduite au quart de celle d'un burin ordinaire, et le temps d'affûtage à un dixième au moins.

Pour comparer rigoureusement les surfaces à user et les angles de coupe dont on devrait tenir compte, il faudrait entrer dans de longs détails géométriques, ce qui est inutile, car la grande économie de temps est palpable.

teur des nouveaux burins; il a voulu réduire encore cette moitié de la moitié, et ne laisser dans le nouveau burin qu'un quart de la matière à user dans l'ancien.

Ce résultat est obtenu en cannelant les côtés de la barre triangulaire telle que la représente vue par le bout la figure 6. La figure 7 montre en grande dimension la section de cette barre. La réduction de la matière est évidente, car la surface du triangle *a*, *b*, *c* qui représente la section de la barre avant le cannelage, se trouve réduite de moitié par le cannelage qui en supprime les trois segments LMN.

Fig. 7.



Si le temps employé à l'affûtage d'un burin était proportionnel à la somme de matière à user, le burin triangulaire cannelé coûterait un quart du temps nécessaire à l'affûtage du burin carré. Cette proportion aurait déjà une valeur importante, mais elle est bien plus grande et arrive à un dixième.

Un burin ordinaire s'emmanche mal; à mesure qu'il s'use la longueur diminue; dans l'usage on a donc à la main tantôt un burin long, tantôt un burin court. Le nouveau manche, qui complète cet outil, est composé de deux parties : l'une est un bouton *c* (figure 8) en bois tourné; l'autre est une douille *a*, *b* formée d'un tube de laiton

Fig, 8.

chassé dans le bouton *c*, la lame du burin entre dans ce tube à frottement gras, elle y est maintenue à la longueur voulue par un peu de cire à cacheter, d'où il résulte qu'on peut avoir un outil toujours de même longueur jusqu'à ce qu'il soit usé.

Ces diverses dispositions donnent les avantages suivants :

1° Une grande économie de temps pour l'affûtage ;

2° Le nouveau burin a trois tranchants dont on peut se servir sans changer la hauteur du support, tandis qu'avec le burin ordinaire, pour utiliser successivement les deux tranchants, dans les mêmes conditions de coupe, il faut déplacer le support et chercher la hauteur nécessaire pour le second tranchant ;

3° La pointe du nouveau burin est moins sujette à s'égrener ;

4° Il est plus fixe sur le support, car l'angle par lequel il s'appuie se grippe dans ce support de la même manière que les tailles faites à un crochet pénètrent dans le support en bois de bout dont on se sert dans certains travaux de tour, il est donc dans de meilleures conditions que le burin ordinaire.

Quoique les nouveaux burins coûtent un peu plus cher que les anciens, ils

présentent une économie considérable en raison du peu de temps nécessaire à l'affûtage.

L'auteur, qui se sert de cet outil depuis plus de trente ans, reconnaît que dans certaines circonstances le burin carré sera préférable (pour lever de petits pivots, par exemple); mais dans la généralité des cas, particulièrement sur le tour mu par une roue, le sien est bien préférable ; alors il rend, pour les métaux, les mêmes services que la gouge et la plaine pour les ouvrages en bois. Dans les premiers essais, l'horloger pourra s'y méprendre, car l'habitude a une si grande puissance sur nous que des choses incommodes ne nous paraissent pas l'être quand nous les manions depuis longtemps, tandis que les plus faciles à employer nous embarrassent les premières fois que nous nous en servons.

Tout ce qui précède n'a rapport qu'à la forme des burins; il est évident que la qualité résulte du concours des trois conditions nécessaires pour constituer un bon outil tranchant : la qualité de l'acier, la manière dont il est travaillé et la trempe. M. Robert, qui s'est occupé sérieusement de ces questions, a l'intention de donner dans ce journal une notice dans laquelle il cherchera à montrer tout ce qu'ont de ridicule tous ces dictons, ces recettes que l'un débite par ce qu'il l'a entendu dire, que l'autre accepte sans examen pour les transmettre de même, faisant ainsi circuler comme bon ce qui est au moins insignifiant quand ce n'est pas absurde.

ORIGINE ET INSTALLATION DE L'HORLOGERIE A BESANÇON.

NOUVELLES ÉTUDES HISTORIQUES.

(Suite.)

Dénombrement.

De nos jours on a regardé comme impossible une statistique exacte de la population horlogère à Besançon, car son industrie n'est plus le partage d'une colonie d'étrangers ostensiblement circonscrite : elle se repartit à tous les étages et se fond dans tous les rangs.

Malgré la facilité apparente de la confection des contrôles de l'émigration, à l'origine de la manufacture, je regarde ces contrôles comme défectueux dans certains détails. Quant au chiffre du personnel qu'ils énoncent et qui en est le but essentiel, il n'offre lui-même qu'une approximation éventuelle, plutôt excédante que déficiente.

Les artistes étaient obligés de se faire inscrire sur les registres de l'agence; ce n'est même qu'à cette condition qu'ils appartenaient à la manufacture et qu'ils avaient droit aux indemnités et faveurs du Gouvernement. Malgré cette prescription et l'appât qu'on y attachait, il y avait des retardataires et des gens qui pensaient rester plus libres en se soustrayant à cette formalité. De là ces lacunes, sans compter peut-être des omissions que les intéressés ne relevaient pas dans l'indécision de leur stabilité; pourtant ces irrégularités furent quelquefois assez sensibles pour attirer l'attention du Ministre de l'intérieur.

Le premier dénombrement remonte à l'an II, 6 mois

après l'organisation de la fabrique. On le trouve dans un compte rendu du 4 germinal. Un tableau annexé à ce mémoire fournit un personnel de 920 individus.

Beaupré, où les entrepreneurs avaient concentré le travail des ébauches, présentait une effectif de 120 ouvriers et 12 élèves. A cette époque, la fabrique avait produit, comme bilan d'exploitation, 8,000 montres.

Le deuxième dénombrement est du 12 nivose an III. En attendant un tableau nominatif, le secrétaire de l'agence résumait la statistique à venir dans les indications suivantes :

Hommes (au-dessus de 10 ans).....	804
Femmes ou filles.....	427
Garçons (au-dessous de 10 ans).....	197
Filles, *idem*, *idem*,.....	201
Total.....	1,629

Le troisième donne le total de 1460 personnes dont 861 travailleurs. La date manque à ce document; mais j'ai pu la rétablir d'après les données qu'il renferme. Pour ne pas fatiguer le lecteur d'une dissertation à ce sujet je me borne à lui en fournir le résultat ; cette date se fixe au mois de novembre 1795.

Le 15 prairial an VI, sur la demande du Ministre, on lui expédiait un état du personnel de la fabrique : il y avait alors 862 artistes dont 568 seulement avaient droit aux indemnités de logement, plus 68 élèves.

Le moyen d'amener l'accroissement de la fabrique était de multiplier les faveurs ou d'en proroger le terme. Le 15 vendémiaire an III, les horlogers du Mont-Terrible étaient admis aux mêmes conditions que ceux de Genève et de Neufchâtel. Ceux du Mont-Blanc, du Jura et des autres départements jouissent bientôt du même privilége. Enfin

on étend le système à tout domicilié au delà de 6 lieues de Besançon. D'ailleurs, les indemnités accordées jusqu'au premier brumaire précédent devaient être payées à ceux arrivés depuis, et continuer à l'être aux artistes qui viendraient s'établir à Besançon jusqu'au premier vendémiaire suivant. Déjà, pour favoriser l'extension de la fabrique, l'administration, dès le mois de prairial an II, faisait publier une première prorogation et augmentait de 1/3 les indemnités au profit des incendiés de la Chaux-de-Fonds. Aussi, en messidor, il était dû 50,000 fr. pour indemnités et frais de transports, et l'on comptait sur une dépense égale jusqu'au premier vendémiaire. Vers ce temps là, des troubles agitaient la ville de Genève. On profitait de cet événement pour attirer de ce pays des artistes à la nouvelle fabrique, et comme le gouvernement voulait se rendre compte du mouvement de cette émigration il se faisait remettre fréquemment les inscriptions des nouveaux venus.

Pour ne pas perdre le bénéfice de ces accroissements, il fallait retenir les artistes une fois acquis à la fabrique. On voit par une lettre écrite à Bassal, le 10 fructidor an III, que les passe-ports pour aller en Suisse ne sont délivrés qu'à ceux qui donnent caution, et l'artiste marié est obligé de laisser à Besançon sa femme à titre d'otage. Malgré ces mesures ce document nous révèle que 60 ouvriers ont quitté la manufacture, mais on ajoute que ces ouvriers ne sont point à regretter.

La fusion tant désirée entre les Suisses et les Français, comme élément de stabilité et d'extension, commence à être signalée. Alors on compte 50 mariages entre Suisses et Françaises, et quelques-uns entre Français et des femmes suisses.

Dans les trois premières années de l'établissement, 450 mille francs avaient été dépensés au profit de la manu-

facture, non compris les 5000 marcs accordés aux entrepreneurs Trot et Mégevand, ce qui représente une valeur de 700 mille fr. Mais devant les préventions de l'autorité et le désastre des finances, l'enthousiasme s'éteint et la source des sacrifices se tarit. Dès les mois de fructidor an IV, le Ministre informé que plusieurs artistes ont reçu l'ordre d'évacuer, sous quatre jours, le territoire de la république, prescrit à la police de ne recevoir que ceux appelés par la fabrique, afin que désormais le nombre des artistes n'excède pas les besoins. La dépêche ajoute : « Au surplus, l'intention formelle du Ministre est qu'il ne soit accordé aucune espèce de gratification ni fait aucune faveur aux artistes qui viendraient s'établir près de la manufacture, afin de ne point y attirer un plus grand nombre d'ouvriers que celui qu'exigent strictement les travaux de la manufacture. »

D'après ces dispositions et en présence des difficultés et du malaise qui paralysent le travail et le commerce, une émigration en sens inverse commence à éclaircir les rangs de ces artistes naguères si encouragés et aujourd'hui livrés à l'humiliation du dédain et à toute la détresse de l'abandon. Le Ministre se plaint à la commune de cette désertion, et veut qu'à l'avenir il ne soit délivré de passe-port qu'à ceux qui auront remboursé les dons qu'ils ont reçus de la république, ce que l'agence devra constater par son visa. Alors un conflit s'élève entre l'agence et le comité des artistes. Ceux-ci prétendent avoir le droit de donner le visa, en vertu de l'arrêté du représentant Calès (24 nivose an III). Conformément à ces attributions, les membres de ce comité, pour sauver leurs compatriotes d'une situation difficile, se prêtaient à un acte de complaisance qu'un décret du 7 messidor colorait de légalité. Leur résistance, loin de profiter aux émigrants, ne fait qu'aggraver la coërcition. Cette

conduite de l'administration provoque bientôt, comme tous les genres de contrainte, le stratagème et la fraude. Les artistes prennent des passe-ports pour l'intérieur, puis, favorisés par le voisinage de la frontière et surtout par la connaissance des montagnes qui les en séparent, ils regagnent furtivement leur pays. La délivrance de ces passe-ports inspirait à l'agence une autre crainte. C'est que les déserteurs de la fabrique ne se rendissent à Grenoble ou à Versailles pour *escamoter* (*sic*) de nouveaux subsides. Malgré cet état de choses, l'agent de l'horlogerie annonçait le 5 messidor an IV, l'arrivée de nouveaux émigrants, et demandait pour eux les subventions ordinaires. Le Ministre s'étonne de cette communication ; il la trouve contradictoire, après l'avis qui lui a été donné de la fuite des artistes. En tous cas le temps des subsides est passé, et avec cette fin de non-recevoir il refuse toute espèce de secours.

On conçoit combien les tracasseries et la défaveur donnaient de mobilité au chiffre de la population horlogère. Des titres de l'époque l'élèvent quelquefois à 2,000; mais je crois qu'ils l'ont hasardé ou admis comme supposition. C'est pourquoi, dans une de ses lettres, le Ministre témoigne sa surprise de voir les mémoires des entrepreneurs, les rapports de l'administration et même ceux des représentants du peuple mentionner un pareil nombre, quand aucun document complet ou démontré ne l'a fixé à 1500. Un acte fort rapproché de ce temps (14 brumaire an V) donne celui de 1300, lorsqu'on assignait au culte réformé l'église du Refuge.

Quoi qu'il en soit, avant floréal an IV, deux ans de logement avaient coûté 140,000 fr. Ce budget de logement n'est pas toujours l'indice exclusif de l'extension de la population : d'autres causes venaient parfois grossir ce chiffre.

Les demandes d'indemnité sont, dans l'an IV, plus vives et plus exigeantes ; la fabrique venait de subir un de ces désastres qui affligent de temps à autre les centres industriels, en ruinant le crédit et jetant l'ouvrier dans une misère inopinée (faillite Mandrillon). Le 14 brumaire an VII, l'administration centrale prescrivait de payer les logements jusqu'en vendémiaire. Contre toute attente, cette crise ne paraît pas avoir influé sur le chiffre de la population horlogère.

Au commencement de l'an IX, ce chiffre était de 1400, dont 1,000 ouvriers. Les citoyens Meillenz et C.-F. Favre, dans une lettre rendue publique, expriment l'opinion que ce nombre serait bien plus considérable sans l'inexécution des lois et arrêtés concernant la fabrique. Ils attribuent les indices de décadence qui la menacent aux motifs ci-après : non-paiement des indemnités et emploi d'assignats sans valeur pour la fraction payée,—stagnation du commerce,— chute du papier-monnaie,— persécution des partis,— préventions des habitants,— abandon des élèves et non-paiement des maîtres,— fausse application de la loi sur la conscription, — difficulté d'obtenir justice, — retraite des artistes découragés, laquelle suspend l'immigration.

Le 30 nivose an X, le pasteur Ebray était chargé par le préfet du Doubs de faire le recensement des artistes. Il s'adjoint les citoyens Von-Aiche, C.-F. Favre, Jeanneret, Vaucher et Mauvais. Les artistes, informés de cette opération, sont invités à se rendre dans la salle contiguë à l'église du Refuge, et là on procède à l'inscription nominale propre à former les contrôles dont il s'agit. Elle avait lieu le 12 pluviose an XI, et donne un résultat différant très-peu du chiffre indiqué plus haut.

A partir de cette époque, la population horlogère de Besançon diminue sensiblement. La réunion de Genève à

d'ascension donnera l'impulsion au pendule en restant en contact avec le galet B, jusqu'au moment où il aura dépassé le diamètre horizontal de ce galet.

Mais, pendant le mouvement de descente du petit bras, le crochet D a rencontré un petit galet H dont l'axe est fixé sur la platine, et qui, maîtrisant l'action du contre-poids, a forcé le crochet à se porter au-dessus de la cheville immédiatement inférieure à celle qu'il vient de quitter, et à venir se reposer sur cette cheville.

D'un autre côté, au moment où, dans son mouvement d'ascension, le bras C aura dépassé le diamètre horizontal du galet B, c'est-à-dire quand il ne sera plus en contact avec lui et que le pendule parcourra son arc supplémentaire, une pièce G, faisant corps avec le levier CC′, se trouvera en contact de la queue du loquet E, et tout le système adapté au petit bras C′ continuant à descendre, la pression de la pièce G, sur la queue du loquet E, fera reculer celui-ci de dessus la cheville qu'il retenait. Cette cheville dégagée, la roue A se mettra en mouvement en remontant avec elle le crochet D arrêté sur l'une de ses chevilles, et, avec lui, le petit bras C′ dont ce mouvement d'élévation abaissera le grand bras C.

Mais le petit bras C′ ne peut pas se relever sans que la pièce G cesse d'être en contact avec le loquet E, que son contre-poids ramène au-dessus de la cheville qui remonte le crochet D, et qui arrête le rouage lorsque cette cheville vient en contact avec lui.

Le retour du pendule, ramenant le galet B sur le grand bras C, reproduit les mêmes effets, avec cette seule différence que l'action de ce bras sur le galet B se produit alternativement des deux côtés de ce galet.

Si l'on s'est bien rendu compte des effets que je viens de

décrire, on verra que l'échappement de M. Brosse remplit les conditions absolues d'un échappement à *force* théoriquement *constante*.

En effet, bien que le pendule soit chargé d'opérer le dégagement du crochet D, ce dégagement ne lui présente qu'une résistance constamment uniforme ; car le rouage est arrêté par le loquet E, et le soulèvement du crochet D est la seule opération du pendule qui n'a affaire qu'au poids de ce crochet et du levier CC′, tant pour ce dégagement que pour l'impulsion qu'il en reçoit.

Nous avons vu plus haut que le dégagement du loquet E ne s'opère, sous l'influence de ce même poids, que lorsque le grand bras C a dépassé le diamètre horizontal du galet B, et n'est plus en contact avec ce galet. Or, c'est ce dernier dégagement seul qui peut présenter des résistances variables, puisque le loquet E est seul chargé d'arrêter le rouage ; il en résultera donc que, quelles que soient ces résistances, il suffira qu'elles puissent être vaincues par le poids du petit bras C′ et de ses appendices, pour que le mécanisme continue ses fonctions et que le pendule n'ait jamais à subir les influences des variations, soit de la force motrice, soit de sa transmission par les rouages.

J'ai entendu faire quelques critiques de l'échappement de M. Brosse. Elles portaient notamment sur les efforts latéraux éprouvés par l'axe du levier CC′ commun à la roue d'échappement pendant l'action du levier CC′ à droite et à gauche du galet B, efforts qui, suivant ces critiques, auraient pour résultat d'altérer les fonctions de cet échappement plus promptement que dans les cas ordinaires.

J'avoue franchement mon incompétence absolue sur ce point, et je laisse à M. Brosse la tâche de réfuter cette critique ou la résignation de l'accepter.

La pièce d'horlogerie à laquelle appartient cet échappement renferme d'autres dispositions très-remarquables, mais sur lesquelles, ainsi que sur d'autres produits également très-ingénieux du même exposant, je n'ai eu que des indications purement orales. Je ne puis assez compter sur la fidélité de mes souvenirs pour entreprendre d'en donner une idée suffisamment précise à vos lecteurs, le croquis de son échappement étant le seul document que m'ait laissé M. Brosse.

N. Boquillon.

(*A continuer.*)

CORRESPONDANCE.

RECTIFICATION.

La lettre qui suit rectifie quelques chiffres d'un précédent article et nécessite une explication. Envoyée depuis fort longtemps, la note de M. Barthet avait été composée il y a plusieurs mois, mais la lecture de l'épreuve nous la fit mettre de côté pour la renvoyer à l'auteur afin qu'il y fit les changements nécessaires. C'est par suite d'une méprise que la personne chargée, en notre absence, de revoir notre dernier numéro, a fait passer cet article qu'elle a trouvé tout composé, mais qui n'a été corrigé ni par l'auteur ni par nous; ce que met en évidence le peu de texte que nous avions ajouté à sa suite, car il contient lui-même une erreur matérielle qui a de l'importance.

Besançon, 17 mai 1866.

Monsieur C. Saunier,

Le dernier numéro de la *Revue chronométrique* contient un article de M. Barthet intitulé: « Quelques réflexions sur

les micromètres employés en horlogerie et sur la mesure des ouvertures des cylindres. » Cet article renferme quelques inexactitudes que je vous demande la permission de signaler. Je conserve à cet effet la figure 6 de la planche 91.

Soient A G B H la circonférence extérieure d'un cylindre, AB et G H deux diamètres perpendiculaires entre eux. On se propose d'entailler le cylindre jusqu'aux points E et F, de telle sorte que la partie pleine de la circonférence E G A F conserve 200°; il est évident que la corde E F doit sous-tendre un arc E B F de 160°. En général, ce n'est pas par la hauteur D B que l'on juge de l'entaille pratiquée dans le cylindre, mais bien par la ligne A D dont la grandeur peut être calculée d'avance.

Pour arriver à ce résultat, M. Barthet pose la proportion

$$360 : 200 :: 100 : x;$$

avec plus de vraisemblance il aurait pu écrire

$$180 : 100 :: 100 : x.$$

Mais chacun sait qu'il n'y a aucune proportionnalité entre les différentes parties d'une demi-circonférence et leurs projections sur le diamètre. : la méthode employée est donc fausse, et il n'est pas étonnant que les résultats qu'elle donne s'éloignent notablement de la vérité, c'est-à-dire, pour me servir des expressions de M. Barthet, qu'en sus des 180°, le *plein* obtenu est toujours moindre que celui demandé. Il est très-facile de reconnaître que l'erreur serait d'autant plus grande que le plein demandé serait aussi plus grand.

Le moyen de calculer rigoureusement la quantité AD est fort simple, puisque cette quantité se compose du rayon du cylindre et de la longueur C D; toute la question

revient donc à calculer directement CD pour des arcs de cercle GE pouvant varier par degrés insensibles. Or, dans le cas d'un plein de 200°, GE = 10°; par suite, on a

$$CD = IE = \sin GCE = \sin 10°,$$

et comme log sin 10° = 1,23967, si on désigne par R le rayon du cylindre, on a :

$$CD = 0{,}17365.R;$$

d'où

$$AD = AC + CD = R + 0{,}17365.R = R(1 + 0{,}17365).$$

En faisant R = 50, AD est égal à 58,68, nombre notablement différent de 55,55 que donne la proportion ci-dessus rappelée.

Enfin, si, pour plus de simplicité, on prend R = 1, on aura

$$AD = 1{,}17365;$$

d'où

$$\frac{AD}{AB} = \frac{1{,}17365}{2} = 0{,}586875.$$

Ainsi, pour que dans un cylindre entaillé le plein soit rigoureusement de 200°, il faut que la hauteur AD de ce plein, soit les 0,586875 du diamètre extérieur du cylindre.

Pour des pleins de 199° — 198° — 197° — 196° et 195° correspondant respectivement à des arcs GE de 9°30′ — 9° — 8°30′ — 8° et 7°30′, on a successivement :

$$199°.... \frac{AD}{AB} = \frac{1{,}16505}{2} = 0{,}582575.$$

$$198°.... \frac{AD}{AB} = \frac{1{,}15644}{2} = 0{,}57822.$$

$$197°.... \frac{AD}{AB} = \frac{1{,}14781}{2} = 0{,}573905.$$

$$196°..... \frac{AD}{AB} = \frac{1{,}13917}{2} = 0{,}569585.$$

$$195°..... \frac{AD}{AB} = \frac{1{,}13053}{2} = 0{,}565265.$$

Le rapport $\frac{AD}{AB} = \frac{7}{12} = 0,58333$, que vous signalez comme généralement adopté dans les fabriques, répondrait donc à un plein de 199°, à très-peu de chose près.

Veuillez agréer, Monsieur, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

G. Sire,
Directeur de l'Ecole d'horlogerie de Besançon.

NOTE

SUR LA MESURE DE L'OUVERTURE DES CYLINDRES ET SUR L'USAGE DU COMPAS-RAPPORTEUR.

Il semblerait, à la lecture du dernier paragraphe de la communication de M. Sire, par suite d'une omission qui a été faite dans notre texte, que nous aurions fait confusion entre l'ouverture à 7/12 et celle qui résulte d'un arc plein de 196°. Il n'en est cependant rien.

Le journal a dit :

« Nous étant nous-même beaucoup occupé de cette « question, du plus ou moins d'ouverture qui convient à « un cylindre, nous ferons remarquer que la pénétration « de l'encoche qui laisse un *plein* de 196°, en général, et « dans les conditions que nous avons spécifiées dans notre « *Traité d'horlogerie moderne*, est celle qui convient le « mieux. Elle répond sensiblement à la mesure adoptée « dans les fabriques, et qui donne pour le plein les 7 *douzièmes* du diamètre. »

Or, l'omission de trois mots a changé le sens de la dernière ligne qui doit être lue ainsi : « et qui donne pour le « plein *très-peu moins* des 7 douzièmes, etc., » correction qui rend notre texte conforme à ce que nous avons démontré dans le *Traité d'horlogerie*.

Bien que ce sujet ait été longuement développé dans

l'ouvrage cité, qu'on nous permette d'y revenir afin de ne laisser prise à aucune équivoque.

Nous n'avons pas à répéter les arguments en faveur de l'ouverture qui laisse 196° de plein à l'écorce du cylindre, le débat porte uniquement ici sur deux points : 1° la concordance de ce chiffre avec la donnée pratique en usage chez les bons horlogers; 2° la mesure de cette ouverture.

Indiquons sommairement comment nous avons procédé alors; le moyen d'ailleurs est fort simple.

Le diamètre supposé 100, une proportion nous a donné pour les 7/12 de ce diamètre 58,33.

Pour avoir les portions de ce même diamètre répondant à 200°, 196°, etc., il a suffi d'ajouter au rayon 50 la valeur des demi-cordes des arcs de 20°, 16°, etc.; ce qui a donné

Pour 200°. . . . . 50+8,68=58,68.
196°. . . . . 50+6,95=56,95.

Mais ce n'était pas assez que ces quantités fussent déterminées, il fallait mettre aux mains de l'horloger un instrument de facile exécution et qui lui donnât immédiatement, avec une suffisante justesse, la mesure cherchée, car les micromètres en usage parmi les horlogers sont fort inexacts.

C'est dans ce but que nous avons indiqué la construction du compas rapporteur dont les grandes branches sont aux petites comme 36 est à 21 (figure 4, planche 92), soit exactement la proportion des 7 douzièmes. Cette proportion conserve à l'écorce 199°; le simple polissage des lèvres suffit ensuite pour diminuer cette écorce de deux ou trois degrés (1° est ici moindre qu'un centième de millimètre). Nous avions donc raison d'avancer que l'ouverture qui laisse très-peu moins des 7 douzièmes, concorde avec les proportions que notre expérience et nos études nous ont

prouvé être les préférables ; car il ne peut être question ici de réaliser l'exactitude, tout à fait absolue, des déductions mathématiques, entreprise qui serait aussi chimérique qu'inutile.

Nous avions en même temps indiqué une autre proportion des branches du rapporteur, alors entre elles, comme 20 est à 36, nous contentant de dire qu'elle laissait à l'écorce un peu moins de 7 douzièmes (figure 4, planche 92); peut-être était-il utile que nous précisions davantage, comme nous allons le faire.

La proportion 21 à 36 répond à une portion d'écorce, en nombres ronds, de. . . . . 199°
et également en nombres ronds, celle 20 à 36 à. . . 193°

La première donne un cylindre un peu *fermé*, la seconde un cylindre trop *ouvert*. La mesure moyenne entre le 20 et le 21 répond très-sensiblement à l'ouverture laissant un plein de 196°.

Cette courte explication fait voir qu'on peut obtenir à l'aide du compas-rapporteur toute l'exactitude désirable et que comporte le sujet, car la très-faible différence qu'on pourrait rencontrer entre la donnée mathématique et celle provenant de l'instrument, se perd dans les détails ou les difficultés de l'exécution. Cette différence serait d'ailleurs sans importance, comme le démontre la série des expériences que nous avons publiée dans le volume Ier de la *Revue chronométrique*.

Il va de soi que du moment qu'on sait qu'un arc de 196° a pour flèche (en nombres ronds) les 57 *centièmes* du diamètre, on peut en obtenir la mesure avec un micromètre dont la construction est conforme aux indications que nous avons données, mais avec lui un petit calcul est toujours nécessaire, tandis que le compas-rapporteur donne immé-

diatement, sans calcul, des proportions suffisamment exactes, puisqu'elles satisfont à tous les besoins de la fabrication.

C. S.

EXTRAITS DES JOURNAUX INDUSTRIELS ET SCIENTIFIQUES.

EFFET DU MÉLANGE ALCOOL ET BENZINE.

.... C'est un fait sur lequel j'appelle l'attention des personnes qui emploient la benzine ; comme dissolvant, le mélange alcool et benzine, battu un instant dans un flacon, dissout les vernis les plus solides, ce que ne ferait jamais la benzine seule. (*Science pour tous.*)

NOUVELLE PILE A L'EAU DE MER.

Le ministre de la marine vient d'ordonner des essais qui, sans doute, amèneront des résultats intéressants pour la population de nos côtes.

Un inventeur ingénieux, dont les mésaventures des Davenport ont popularisé le nom, M. E. Duchemin, a trouvé, il y a quelques mois déjà, qu'une plaque de zinc et une plaque de charbon encastrées dans une rondelle métallique et soutenues à la surface de la mer dégageaient une quantité d'électricité très-utilisable. En groupant plusieurs de ces appareils, on obtient un générateur électrique puissant.

M. Duchemin a pu, à l'aide d'une toute petite bouée de cette nature, faire résonner à Fécamp, pendant la saison des bains, une sonnerie située sur la plage. Un fil électrique réunissant la bouée à un appareil télégraphique suffit pour le mettre en marche. De la même façon M. Duchemin a pu transformer l'électricité puisée dans la mer en très-belle lumière.

On conçoit que pour des signaux de marées, pour relier télégraphiquement les douaniers, pour les feux secondaires, on a là sous la main une force motrice toute trouvée, très-susceptible de rendre de grands services.

Comme ces bouées électriques coûteront très-peu, comme elles ne s'usent pas sensiblement, les essais ordonnés par le ministre prouveront peut-être qu'il serait possible d'établir ainsi sur le bord de la mer des barrages en zinc et charbon formant batterie et produisant un courant électrique assez intense pour illuminer des phares ou faire fonctionner des machines. Nous suivrons ces essais et nous tiendrons nos lecteurs au courant. (*Le Pays*).

SUR DE NOUVEAUX DISSOLVANTS DE L'OR.

M. J. Nicklès résume ainsi un mémoire sur ce sujet qu'il présente à l'Académie des sciences :

« Le nombre des dissolvants pour l'or est plus grand qu'on ne l'a cru jusqu'à ce jour; dans cette catégorie, il faut ranger :

« 1° Les trois classes de composés que j'ai fait connaître sous le nom de *perchlorures*, de *perbromures* et de *periodures*, et qui appartiennent au groupe de corps que M. Dumas a appelé, dès 1828, les *composés singuliers* (*Traité de Chimie*, 1828, p. 129, t. 2);

« 2° Les sesquichlorures, les sesquibromures et les sesquiodures peu stables, surtout quand ils se trouvent en présence d'un dissolvant tel que l'éther;

« 3° L'iode, dans certaines conditions *d'état naissant*, peut se combiner avec l'or.

PROCÉDÉS PRATIQUES.

Par suite d'une omission, il n'a pas été dit dans le dernier numéro que le procédé pratique qui y est décrit, résulte d'une communication de M. Brisbart.

AMÉLIORATION APPORTÉE A L'OUTIL A FORGER LES ROUES.

Ce genre d'outil s'est beaucoup répandu quoique la plupart de ceux qu'on rencontre dans le commerce ne fassent que d'assez mauvaise besogne. Le grand débit de l'horlogerie de pacotille, à soi-disant trous en rubis, nécessite l'emploi de ce petit appareil, qui, lorsqu'il est bien fait, rend fréquemment des services; il ne faut donc pas le dédaigner, mais chercher à l'améliorer, et c'est ce qu'a fait M. Callier de Paris, en le munissant de l'accessoire ci-dessous décrit.

Il dispose sur un plan horizontal, et qui se trouve précisément dans le prolongement de celui sur lequel repose le champ de la roue, une aiguille *ac* (figure 1, planche 92), mobile sur son centre et présentant, sous l'action du ressort K, une tête arrondie au contact des extrémités des dents de la roue. Au-dessous de cette première aiguille, une seconde *bd* est ajustée à frottement ferme; on va en voir l'usage.

Le poinçon de l'outil fonctionnant sur le champ R de la roue, les dents s'avancent et font mouvoir l'aiguille *ca*, et, en supposant que l'aiguille *bd* ait été conduite au point convenable, c'est-à-dire qui fixe le mouvement que doit faire *ac*, on n'aura plus qu'à forger le contour de la roue jusqu'à ce que la coïncidence des deux aiguilles, au passage de chaque dent, indique que chacune de ces dents a reçu l'extension nécessaire.

LE VADE-MECUM DE L'HORLOGER.

Nous commencerons dans le prochain numéro, sous le titre ci-dessus, la publication d'un ouvrage dont l'absence est vivement regrettée en horlogerie. Le but de cette publication, sa forme et son contenu feront l'objet du premier article.

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ DES HORLOGERS.

DONS OFFERTS A LA LOTERIE AUTORISÉE POUR LA FONDATION D'UN ENSEIGNEMENT PROFESSIONNEL DE L'HORLOGERIE.

Première liste.

Un très-beau chronomètre de poche de Motel (valeur, 700 à 800 fr.); mouvement complet donné par M. DUMAS, de Saint-Nicolas d'Aliermont; finissage et réglage par M. Breguet.

Un beau mouvement fini de montre à répétition, donné par M. DUMAS.

Une petite horloge d'appartement, donnée par M. JOLY, de Ligueil.

Un tableau, donné par M. LHORAUX, de Paris.

Deux exemplaires du *Recueil de machines* de A. Janvier, donné par M. BERTHOUD neveu, d'Argenteuil.

Un groupe bronze, donné par M. Thomas BOUTET, de Nevers.

Une longue-vue militaire, donnée par M. MARCHAL, d'Amiens.

Une paire de flambeaux bronze, donnée par M. GUILMET, de Paris.

Deux baromètres anéroïdes, donnés par M. REDIER, de Paris.

Une pendule électrique de cheminée, avec ses accessoires et éléments, donnée par M. DETOUCHE, de Paris.

Vingt francs, donnés par un anonyme.

Un *Traité* complet *d'horlogerie moderne* et une collection de la *Revue chronométrique*, de 1855 à 1866, donnés par M. SAUNIER, de Paris.

Une paire de flambeaux, bronze ou doré, donnée par M. AMANT, de Paris.

Une montre en argent, donnée par M. C.

Plusieurs exemplaires de la gravure (1m,15 de hauteur) représentant l'horloge astronomique de Besançon, donnés par M. VÉRITÉ, de Beauvais.

Douze exemplaires du *Calcul des rouages* par approximation, donnés par M. A. BROCOT.

(*L'abondance des matières nous oblige à interrompre cette liste qui sera continuée dans le numéro suivant de la Revue.*)

EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1867.

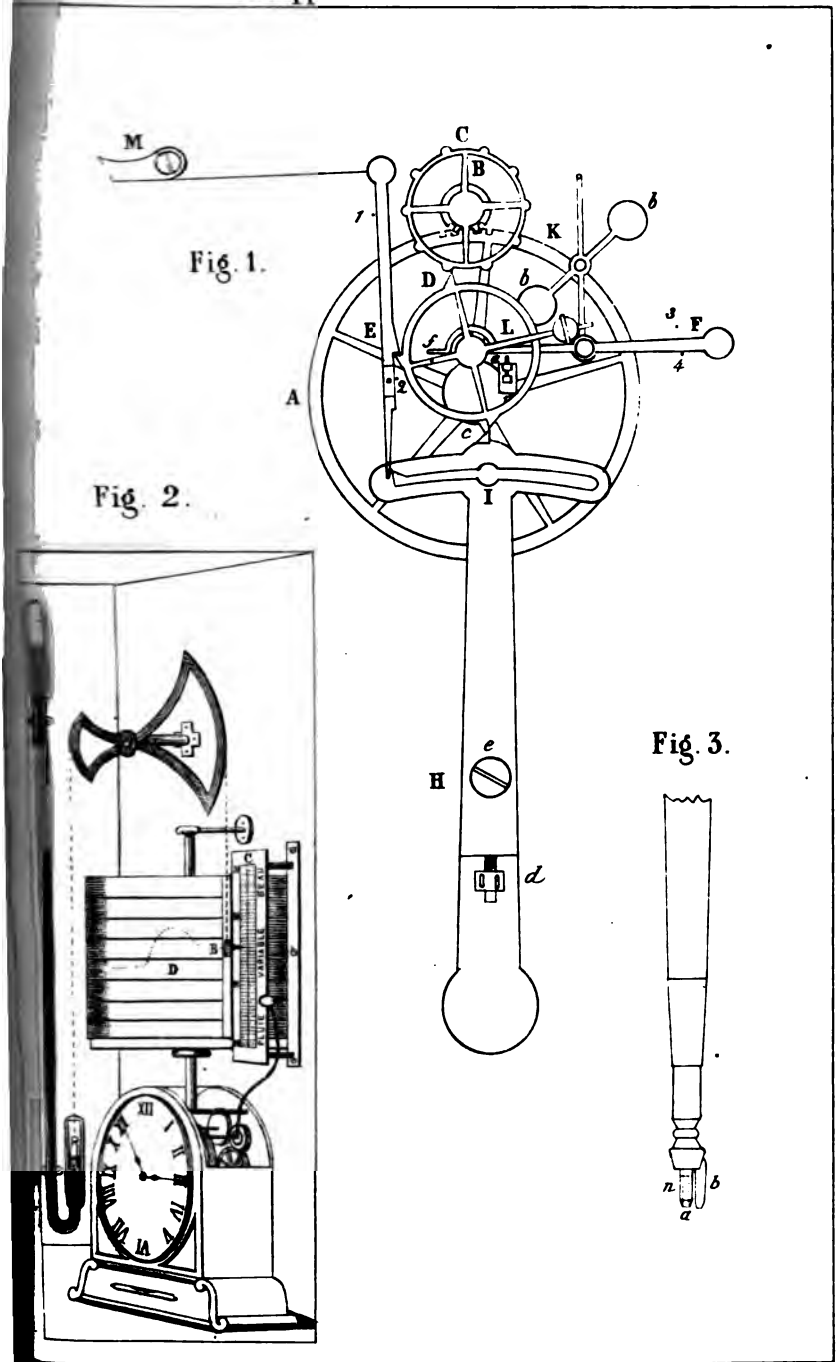
Le tirage du journal a été encore retardé ce mois-ci dans l'attente de la liste des horlogers admis à exposer en 1867, mais cette liste n'ayant pas paru au journal officiel, force nous est de passer outre. Si elle nous est remise, au dernier moment nous l'insérerons à la fin de cette livraison, en remplacement du dernier article, et quoique cet article soit dejà composé et intercalé.

QUELQUES ÉCHAPPEMENTS A FORCE CONSTANTE.

(Suite.—4e article.)

ÉCHAPPEMENTS DE MM. PAUL GARNIER ET BREGUET.

L'importance qui paraissait s'attacher à juste titre dans le monde chronométrique aux échappements à force rigoureusement constante ne tarda pas à faire sortir des rangs un athlète éprouvé par plus d'une victoire, M. Paul Garnier, dont, à deux reprises, j'ai déjà signalé à vos



Imp. D. Eudin r. Seguier 11. Paris.

lecteurs l'incontestable habileté, et qui vient réclamer pour son compte une priorité qui remonte à dix-huit années sur ses concurrents actuels.

En effet, en 1826, M. Garnier avait exécuté l'échappement que je vais décrire, et qui figurait à l'exposition de 1827.

Il est représenté par la figure 1, planche 93.

A est une roue fixée sur la tige de l'aiguille des secondes et qui fait sa révolution en une minute.

B est un pignon ajusté sur l'axe de la roue C ; il engrène avec la roue A, et fait six tours pour un de celle-ci.

La roue C, qui marche avec la même vitesse, porte dix chevilles perpendiculaires à son plan, et qui, toutes les secondes, sont chargées de remonter le poids moteur du pendule.

D est une roue que M. Garnier appelle *cercle d'impulsion ;* vers l'extrémité supérieure de son diamètre vertical, est une dent D sur laquelle agissent les chevilles de la roue C, qui forme le levier chargé de remettre le poids en prise.

A l'extrémité inférieure de ce même diamètre est une autre dent qui sert à donner l'impulsion au pendule.

A angle droit de ces deux dents et appartenant à la même roue, ou cercle d'impulsion, est un bras L portant une boule de métal dont le poids et la position sur le bras L déterminent la force appliquée aux impulsions du pendule.

Au-dessous de ce bras L est logée, dans une pièce fixée sur la platine, une vis *a* dont la hauteur règle la descente du petit poids et détermine, par conséquent, la course que doivent faire les dents du cercle d'impulsion.

E est un levier que M. Garnier désigne sous le nom de valet, et qui porte vers la moitié de sa longueur, un talon qui arrête le mouvement du cercle d'impulsion au moyen

d'une troisième dent placée sur la circonférence de ce cercle. L'extrémité du valet coïncide avec le bout d'une bascule I, portée par le grand levier H, qui est une prolongation du pendule au-dessus de son centre de mouvement. Lorsque ce levier se meut de gauche à droite, cette bascule I, qui est terminée par un plan incliné, s'abaisse et reste sans action sur le valet. Mais, quand ce mouvement s'opère de droite à gauche, elle repousse le valet et dégage par là la dent de la roue d'impulsion que ce valet retenait, ce qui permet le mouvement de cette roue sous l'influence du poids de la boule fixée sur le bras L, et, par conséquent, produit l'impulsion du pendule par la rencontre de la dent inférieure du cercle d'impulsion et de la dent d'acier *c*, placée à l'extrémité du levier H.

M est un ressort très-flexible qui ramène le valet à sa place après qu'il a fonctionné.

K est un pignon de six ailes qui engrène avec la roue A. Sur le même axe sont placées deux grandes ailes d'égale longueur et diamètralement opposées. Ces ailes viennent buter alternativement sur une goupille fixée près du centre de mouvement du levier F, qui se prolonge jusqu'en *f*, où il rencontre une goupille fixée sur une des barrettes du cercle d'impulsion, opposée à celle qui porte le levier L.

Lorsque le cercle d'impulsion est en mouvement, cette cheville rencontre le bras *f*, le soulève et dégage la grande aile de l'axe K qui reposait sur la goupille fixée dans le levier F*f*. La roue A, n'étant plus retenue par cet arrêt, se met en mouvement, et, avec elle, le pignon B et la roue C, dont une cheville, rencontrant la dent supérieure du cercle d'impulsion, fait tourner ce cercle en sens contraire et remonte le levier L avec son poids. Le levier F *f* reprend alors sa place, et le mouvement du rouage se trouve sus-

pendu quand l'autre aile de l'axe K vient buter contre la goupille du levier F *f*.

b b sont deux masses équilibrées sur l'axe du pignon K. Elles servent à régler la vitesse du rouage et à empêcher le petit tremblement qui se produirait chaque fois qu'une des grandes ailes vient buter contre la goupille du levier F *f*.

Le levier H est de deux pièces ajustées l'une sur l'autre, et rendues solidaires par la pression de la vis *e*. Une vis de rappel *d* permet de régler de la quantité convenable le croisement de la dent d'acier *c* et de la dent inférieure du cercle d'impulsion.

Enfin 1, 2, 3, 4 sont des goupilles fixées dans la platine pour limiter la marche du valet E et du levier d'arrêt F.

Cet échappement est représenté tout prêt à fonctionner. Le pendule revient sur lui-même et ramène avec lui le grand levier. La bascule I, portée par celui-ci, va écarter le valet qui arrête le cercle d'impulsion. Celui-ci se mettra en mouvement sous l'action du poids porté par le levier L, sa dent inférieure rencontrera la dent *c* du grand levier H, et lui donnera l'impulsion. Cette impulsion donnée, le cercle continuera sa marche jusqu'à ce que la goupille, placée sur sa barrette rencontre le bras *f* qu'elle soulèvera, ce qui dégagera la grande aile du pignon K, arrêtée par la goupille placée près du centre de mouvement du levier F *f*, et permettra au rouage de se mettre en mouvement, et d'amener une cheville de la roue C contre la dent D, qu'elle entraînera en lui faisant remonter le levier L et son poids, jusqu'à ce que le valet E soit en prise avec la dent horizontale du cercle d'impulsion qui se trouve ainsi retenu. En même temps l'aile de l'axe K, opposée à celle qui agissait précédemment, viendra buter à son tour contre la goupille du levier F et arrêtera de nouveau le rouage.

Pendant ce temps, le pendule aura achevé son oscillation; il reviendra sur lui-même, et le bout de sa bascule I, cédant un peu en passant sous l'extrémité inférieure du valet, se trouvera remis en prise par le poids de son autre bras.

Ces dispositions, comme on le voit, ne permettent au rouage de marcher qu'à chaque deuxième oscillation du pendule, dont la longueur correspond à une demi-seconde. Il en résulte que la pièce marque cependant des secondes entières, puisque l'une des deux oscillations ne fait pas marcher l'aiguille.

On voit encore, d'après cette description, que l'échappement de M. Garnier remplit complètement la condition de soustraire le pendule aux variations de la force motrice.

En effet, le dégagement que le pendule opère entre le talon du valet E et la dent horizontale du cercle d'impulsion ne peut offrir qu'une résistance constante, puisque le rouage reste arrêté jusqu'au moment où, après avoir donné l'impulsion, le cercle D, continuant son mouvement, dégage le rouage en soulevant le bras *f* du levier F *f*. Or, lorsque cet effet se produit, le pendule a marché assez loin pour que sa dent *c* ne soit plus en contact avec celle du cercle d'impulsion, et son mouvement ne peut en être modifié en aucune manière, non plus que par l'action du rouage qui remonte le petit poids moteur avant que le pendule soit revenu au contact du valet E.

M. Garnier a donc une incontestable antériorité de dix-huit ans sur ses concurrents. Mais voyons s'il n'est pas primé lui-même par des droits qui remonteraient plus loin que les siens.

Pour m'en assurer, je ne puis mieux faire que de recourir encore une fois à cette mine si prodigieuse et si variée qui m'a déjà fourni tant de matériaux, à Abraham Breguet,

enfin, qui a dû, en effet, son plus beau titre de gloire à la première solution de cet important problème.

La figure 3 (planche 92), représente le dispositif général de l'une des formes sous lesquelles il a matérialisé son idée fondamentale.

Dans cette figure, le pendule P est suspendu au-dessus du rouage et porte, à son extrémité inférieure, une pièce L en rubis qui reçoit l'impulsion.

AA est la roue d'échappement, fixée sur la roue des secondes GG.

V est un pignon engrenant avec la roue GG ,et sur l'axe duquel est monté un volant.

H ressort portant un repos R', contre lequel le volant vient s'arrêter.

Ce repos ainsi que l'extrémité du volant forment une espèce de crochet horizontal laissant un vide en arrière. Ces vides, que la figure ne pouvait pas représenter, donnent passage au volant au moment du dégagement.

F, détente portant un repos R contre lequel vient s'arrêter le bras D de l'*impulteur* B. Ce nom a été donné à cette pièce parce qu'elle est chargée de donner l'impulsion au pendule. Elle a quatre bras : B, B', E et D.

Le ressort H et la détente F sont fixés sur une platine qu'on n'a pas pu représenter dans la figure.

I, cliquet porté par la lentille du pendule.

Voici comment fonctionne cet échappement : quand le pendule oscille de gauche à droite, le cliquet I rencontre le petit ressort *r* de la détente F, et aucun effet n'est produit, parce que ce ressort cède et que rien ne rencontre la pièce en rubis, L.

Mais quand le pendule oscille de droite à gauche, le cliquet I fait reculer la détente F, en appuyant contre elle

le petit ressort *r*, ce qui permet au bras D de l'impulteur de passer derrière l'arrêt R, disposé comme je l'ai indiqué plus haut. Le poids E de l'impulteur lui fait faire la bascule, son bras B atteint la pièce en rubis L, et donne l'impulsion au pendule. Mais, continuant sa marche après l'impulsion donnée, ce même bras B atteint le ressort H et le repousse, ce qui dégage le volant retenu par le repos R', et rend la liberté au rouage. La roue GG se met en mouvement avec la roue AA, dont une dent, rencontrant le bras B' de l'impulteur, ramène celui-ci à son point de départ et remet le bras D sur le repos R. Dans ce moment, le volant a fait un tour et vient se placer sur le repos R'.

J'ai trop souvent décrit des effets de ce genre, pour qu'il soit nécessaire d'insister sur les conditions que remplit ce mécanisme d'une si remarquable simplicité. Il doit être maintenant évident, pour vos lecteurs, que les variations de la force motrice sont sans influence sur le pendule dont les seules fonctions sont de dégager le repos R pour laisser à l'impulteur toute son action ; et que, lorsque ce dernier dégage le rouage, le pendule est assez éloigné pour que les effets qui en résultent soient sans influence sur son mouvement.

Une longue expérience a prouvé l'efficacité de ces dispositions appliquées aux pièces fixes, dans lesquelles un pendule est le régulateur. Le résultat n'a pas été aussi avantageux dans leur application aux montres marines. Et depuis longtemps la maison Breguet y a renoncé, en se bornant, pour ces dernières pièces, aux échappements dits *libres*.

On a dû remarquer, d'un autre côté, qu'à la différence des formes près, l'échappement de M. Garnier est identique avec celui de Breguet ; mais je connais trop bien la probité de M. Garnier pour ne pas accepter comme parfaitement

vraie son assertion formelle qu'au moment où il a exécuté cet échappement, il ignorait entièrement les conditions employées par l'illustre artiste.

J'ajouterai que ce même échappement, appliqué à un chronomètre, a donné à M. Garnier des résultats beaucoup plus satisfaisants que ceux obtenus par la maison Breguet. Ces résultats peuvent être dus à une circonstance qui semblerait indifférente, mais qui, en réalité ne manque pas d'importance.

Si on recourt aux dernières figures, qui toutes deux représentent des dispositions appliquées à des pièces fixes, on remarquera que, dans toutes deux, la dent de l'impulteur décrit un arc de cercle qui coupe l'arc décrit par la dent du pendule, et se croise avec elle d'une certaine quantité, quand toutes deux arrivent à la ligne des centres. Cette même condition a été employée par Breguet dans l'application de son principe au balancier des chronomètres.

Dans la même application, M. Garnier a disposé les choses de manière que les arcs en question, au lieu d'avoir en regard leur côté convexe, se regardent par deux côtés différents, c'est-à-dire que le côté convexe de l'un est en regard du côté concave de l'autre, à la condition bien entendu de n'être pas concentriques.

Il en résulte que, pour une même longueur de levée, la pénétration est beaucoup moindre quand les deux dents arrivent ensemble à la ligne des centres, et que le frottement se trouve ainsi notablement réduit.

J'ai dit plus haut, en parlant de cette condition, que depuis cinq ans que cet échappement fonctionne sans huile dans un chronomètre, la levée n'a subi aucune altération.

Il serait toutefois nécessaire, avant d'admettre que ces

conditions sont absolues, que l'expérience eût prononcé sur un plus grand nombre de pièces.

Cette discussion sur les échappements à force constante pourrait faire penser à ceux de vos lecteurs qui ne sont pas familiarisés avec les questions de chronométrie, qu'à l'aide des conditions si laborieusement étudiées et accomplies par des artistes éminents, une pièce d'horlogerie marchera désormais avec une précision mathématique, et qu'une fois réglée, rien ne pourra en faire varier la marche ; puisqu'au moyen d'une compensation bien établie, le pendule aura une longueur rigoureusement invariable, que la force qui le mettra en mouvement aura constamment la même intensité, et qu'enfin les résistances mécaniques qu'il aura à surmonter ne subiront aucune altération.

Il est malheureusement d'autres causes de variations que je n'ai pas encore signalées, et dont les plus importantes sont dans les altérations que subit l'huile employée à lubrifier les axes des pivots et autres pièces frottantes, ainsi que dans l'usure de ces mêmes parties, qui amène principalement l'agrandissement des trous des pivots, et par conséquent une altération des positions relatives des différentes pièces dont les effets les uns sur les autres se trouvent ainsi modifiés.

L'emploi des trous en pierres dures a pour but de combattre cet agrandissement des trous, mais l'altération de l'huile s'y produit d'une autre manière que dans les trous en métal. Elle y devient fréquemment tellement poisseuse, que j'ai vu plusieurs fois le balancier d'une pièce marine rester, malgré son poids notable, suspendu au coq par la seule force agglutinative de l'huile, qui ressemblait à du caoutchouc. On comprend quelle variation la marche d'une pièce doit éprouver avant que l'huile acquière cette consistance.

Une autre cause d'irrégularité à laquelle il est absolument impossible de remédier, diminue notablement l'importance des questions que je viens de traiter, car les conditions si intelligemment appliquées par les artistes dont j'ai décrit les ingénieux mécanismes ne remédient qu'à des irrégularités souvent beaucoup moins grandes que celles que j'ai signalées en dernier lieu, et avec lesquelles s'établissent de fréquentes compensations.

Quoi qu'il en soit, à défaut de perfection absolue, on peut se contenter de la perfection relative, et c'est avec un juste sentiment d'orgueil que la France peut réclamer pour ses enfants l'honneur de la solution d'un beau et difficile problème, si longtemps et toujours si inutilement tenté par les artistes étrangers. N. Boquillon.

NOUVEAU BAROMÈTRE ENREGISTRANT

(A L'AIDE D'UNE PENDULE).

Les applications de l'horlogerie à des questions sœurs de la mesure du temps sont non-seulement importantes par leur utilité scientifique, mais intéressantes par leurs dispositions mécaniques. Il ne sera donc pas inutile de donner, ainsi que nous nous le proposons, de temps à autre dans ce Journal, des descriptions d'appareils scientifiques et d'instruments qui ont été mis en communication mécanique avec des pièces d'horlogerie, dans le but d'obtenir un enregistrement automatique.

Nous avons cette fois à décrire un appareil bien compris, sûr et précis : le baromètre enregistrant construit par MM. Frankham et Wilson.

(Ayant omis une figure qui ne nous a pas paru nécessaire, nous supprimons le paragraphe qui s'y rapporte.)

Une pendule fait tourner un cylindre vertical une fois en sept jours. Sur ce cylindre est enroulé un papier divisé selon l'échelle barométrique ; près de ce papier est une pointe que fait monter et descendre l'action du mercure dans le tube du baromètre, et par l'effet d'un mécanisme simple, cette pointe imprime sur le papier, une fois toutes les heures, une marque, qui naturellement coïncide avec les indications barométriques.

La figure 2, de la planche 93, est une vue intérieure de l'appareil, par l'inspection de laquelle les détails de construction seront rapidement compris.

Cette illustration et la description qui l'accompagne ont été extraites du *Traité sur les instruments météorologiques* de Negretti et Zambra.

L'instrument se compose du grand tube d'un baromètre à siphon, dans lequel la colonne mercurielle est représentée. Sur le mercure en A, à son extrémité ouverte, repose un flotteur de verre attaché à une chaîne de montre ou à un fil de soie dont l'autre bout est fixé à la partie supérieure du plus petit de deux secteurs opposés, formant une seule pièce, et mobile sur le même axe. Le rayon du grand secteur est double de l'autre, pour la raison suivante : quand le mercure descend dans la grande branche du tube, il remonte d'un espace égal dans la petite, et *vice versâ*. Mais la hauteur de la colonne barométrique est la différence de hauteur du mercure dans les deux branches ; d'où il suit qu'un déplacement d'un demi-pouce pour le flotteur correspond à une variation d'un pouce dans la colonne barométrique. Afin donc d'indiquer les mouvements de la colonne barométrique et non ceux du flotteur, le bras de levier u-

quel celui-ci est suspendu n'est que la moitié de l'autre bras. Ces deux leviers ont la forme de secteur d'une grandeur angulaire égale, et dont le centre de courbure se trouve sur l'axe. Cette disposition maintient l'action sur chacun des deux leviers, toujours à la même distance de l'axe. De la partie supérieure du grand secteur descend aussi une chaîne de montre à laquelle est suspendu l'indicateur B, qui sert de contre-poids au flotteur A, et peut se mouvoir aisément le long d'une coulisse pratiquée dans une plaque de laiton, de manière à indiquer la hauteur barométrique sur une échelle d'ivoire C, fixée à la même construction verticale. Le côté opposé de l'indicateur B est formé d'une pointe métallique qui fait face à la feuille de papier du cylindre, et est presque en contact avec elle. La construction qui supporte l'échelle et l'indicateur est un arrangement de barres de laiton délicatement ajustées et maintenus par des ressorts, afin de permettre à l'ensemble, dans un petit arc, un rapide mouvement horizontal, qui lui est communiqué par l'action du marteau E de la pendule, et par suite duquel la pointe de l'indicateur imprime une légère marque sur le papier. La même pendule fait tourner le cylindre creux en bois D, sur lequel est enroulé le papier enregistrant. La pendule doit être remontée quand un nouveau papier est fixé sur le cylindre, ce qui peut être tous les jours, toutes les semaines ou tous les mois, selon la construction; la série de points imprimés sur le papier montre la hauteur de la colonne barométrique pour chaque heure, jour et nuit. L'espace parcouru par l'indicateur est précisément égal au déplacement de la colonne barométrique. (*The Horological journal.*)

Traduct. A. Buisson.

ROUAGES MOTEURS A MOUVEMENT UNIFORME.

NOUVEAUX RÉGULATEURS DE M. LÉON FOUCAULT.

LETTRE DE M. SECRETAN.

L'accueil favorable que vous avez bien voulu accorder à ma lettre du 23 mars dernier m'engage à vous adresser aujourd'hui quelques mots sur deux appareils ayant pour objet de fournir la solution pratique du problème de la production du mouvement uniforme avec travail disponible. Ils sont dus l'un et l'autre à M. Léon Foucault, membre de l'Institut, qui, après avoir imaginé le principe, a bien voulu en diriger la construction dans mes ateliers.

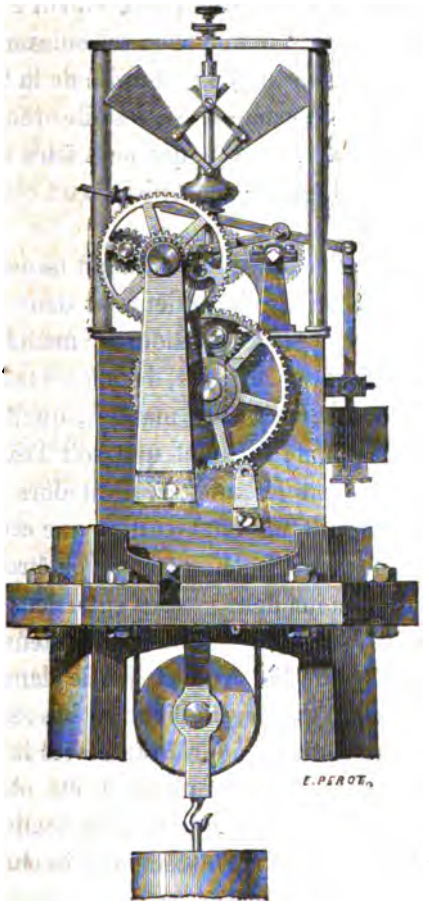
Supposons, par exemple, que l'on veuille communiquer le mouvement à un instrument astronomique, de manière à écarter la complication du mouvement diurne et à retenir dans le champ de l'oculaire l'astre que l'on veut observer; il faudra pour cela faire agir un rouage moteur dont la marche soit indépendante des résistances variables que l'instrument pourra opposer dans ces différentes positions.

Le problème ainsi posé ne pouvait être résolu qu'en mettant en jeu un excès de force motrice dont une partie se dépense inutilement ou reflue vers l'obstacle par le fait même de l'accroissement de résistance.

Ainsi, dans l'appareil représenté figure 1, et qui est destiné à conduire les instruments équatoriaux, le poids moteur suspendu à la poulie a plus de force qu'il n'en faut pour faire courir les rouages qui doivent entraîner la lunette. Cependant le rouage ne s'emporte pas, parce qu'il est muni

d'un régulateur qui a pour fonction de créer une résistance toujours prête à varier et à prendre la valeur justement suffisante pour dépenser la force motrice en excès. Ce régulateur constitue la nouveauté de l'appareil, et c'est lui qu'on voit à la partie supérieure du cadre qui surmonte la boîte des rouages.

Figure 1re.



Ce régulateur est monté sur un arbre vertical qui constitue, à vrai dire, le dernier mobile de la série des engrenages. A la partie supérieure de cet arbre est suspendu une sorte de losange articulé dont les deux côtés inférieurs se prolongent en forme d'ailettes et dont le sommet, opposé à la suspension, se relie à un coulant ou manchon chargé d'une masse pesante.

Quand ce système est mis en rotation sur l'arbre, on voit les ailettes s'écarter et le manchon se soulever pour se fixer à une hauteur qui dépend de l'intensité de la force motrice. Il est clair qu'en s'écartant ainsi, les ailes rencontrent dans l'air une résistance croissante qui peut faire équilibre à la force des poids et, qui restreint jusqu'à un certain point les variations de vitesse.

Mais il fallait aller plus loin ; il fallait non-seulement diminuer ces variations qui surviennent dans la vitesse par suite des changements de position du manchon, il fallait encore les supprimer en principe, de telle sorte que le rouage fournisse absolument la même marche, quelle que soit la hauteur du manchon, ou quel que soit l'excès de force motrice dépensée par les ailettes. C'est alors que le génie de M. Léon Foucault est intervenu et que cette propriété, désignée sous le nom d'isochronisme, a pu être réalisée dans le nouveau régulateur dont je vous entretiens aujourd'hui.

On est arrivé, par l'application d'un système de levier et de contre-poids, que l'on voit en partie dans la figure, et qui a pour effet d'exercer de haut en bas sur le manchon une pression uniformément croissante avec la hauteur.

Dans ce système, l'isochronisme a été obtenu par un moyen de correction qui résulte de l'application de contre-poids retardateurs à un régulateur non isochrone par lui-même, et qui tendra à s'accélérer à mesure que le manchon

s'élèvera. Cette solution des problèmes du mouvement uniforme, quoique un peu indirecte, est susceptible d'une très-grande exactitude, ce qui la recommande pour les applications astronomiques. Un rouage tel qu'il est représenté ici, figure 1, une fois réglé avec soin, continuera de fonctionner très-exactement jusqu'à destruction des organes essentiels, par la raison qu'il n'y a rien de plus stable, de moins sujet à dérangement, que des engrenages, des leviers articulés et des contre-poids.

Mais, pour quelques rares applications qui réclament toutes les ressources de l'art, il y en a un bien plus grand nombre qui s'accommoderaient d'un degré de précision moins élevé, à la condition d'arriver au but par des moyens plus simples et plus économiques.

Là encore le génie de M. Foucault est intervenu, et il a fait faire un nouveau pas à son régulateur.

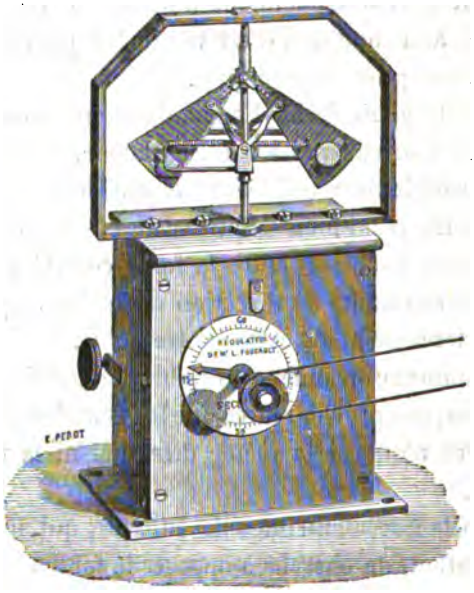
Dans la combinaison qui vient d'être décrite, la propriété d'isochronisme résulte en définitive de l'espèce d'équilibre qu'on parvient à établir entre la force centrifuge des ailettes et une résultante de direction contraire empruntée à tout un système de poids et de contre-poids.

Cette combinaison amène toujours un certain degré de complication, qui provient de ce que les deux forces à mettre en équilibre n'ont ni la même direction ni la même loi d'intensité.

Mais si à la force centrifuge des ailettes, qui agit dans le plan de rotation, on cherche à opposer la force élastique de ressorts agissant dans ce plan et variant d'intensité suivant la même loi, on arrivera à constituer un régulateur possédant l'isochronisme en propre, indépendant de toute correction. Une telle combinaison sera nécessairement supérieure à la précédente sous le rapport de la simplicité et devra se

prêter à une construction plus économique. Telle est la pensée qui a conduit M. Foucault à établir le système de régulateur représenté figure 2. Le mode de suspension et d'articulation des ailettes est le même que dans l'autre modèle, mais en supprimant la surcharge du manchon, on ramène à un état d'équilibre qui permet de le disposer dans un sens ou dans l'autre ; on a donc pu sans inconvénient opérer un renversement qui rend l'appareil plus agréable à l'œil, et qui met la suspension en bas et le manchon en haut.

Figure 2.



Reste maintenant à opposer à la force centrifuge des ailettes la force élastique de ressorts convenablement placés pour leur faire équilibre dans toutes les positions de l'appareil. Pour cela on fixe sur la traverse de suspension des

appendices terminés en crochets, qui tournent solidairement avec l'arbre et qui donnent attache à des ressorts hélice, lesquels, par leur autre extrémité, s'attachent sur les ailettes au point correspondant à leur centre de gravité. Pourvu d'ailleurs que les ressorts détendus aient une longueur égale à celle des appendices, leur allongement croîtra proportionnellement avec l'écart des ailettes, et de cette proportion même résultera l'isochronisme du régulateur.

Quant à la vitesse même, elle dépendra du plus ou moins de raideur des ressorts, ou, pour parler plus exactement, elle dépend du rapport de l'élasticité des ressorts à l'inertie des ailettes. Si donc on veut faire varier la vitesse dans des limites très-étendues, il faut nécessairement changer les ressorts; mais quand on veut seulement varier progressivement la marche de l'appareil pour l'amener par un réglage à une vitesse déterminée, on se borne à déplacer dans un sens ou dans l'autre les masses courantes qui se fixent par un écrou à la base des ailettes.

Les appareils sont vendus tout réglés, de telle sorte que le régulateur fasse exactement 8 tours par seconde; l'aiguille des minutes fait alors un tour par minute; l'axe qui la porte est muni d'une poulie indiquant qu'il y a du travail disponible dont on pourra faire tel usage que l'on voudra.

Plusieurs appareils ont déjà été construits pour les besoins de l'astronomie, et les résultats obtenus ont été sans précédents. Notre modèle, figure 2, a trouvé aussi de nombreuses applications, et nous espérons que chaque cabinet de physique voudra avoir son petit rouage moteur à mouvement uniforme.

(*Les Mondes.*)

PROCÉDÉS PRATIQUES.

OUTIL A FAIRE TOURNER LA VIROLE DU SPIRAL.

Ce petit appareil, très-commode et qu'emploie avec succès depuis longtemps son auteur, M. Leroy d'Argences, se recommande en outre par deux qualités : simplicité et facilité d'exécution ; tout horloger pouvant le construire lui-même.

Il est représenté figure 3, planche 93.

Une tige d'acier emmanchée *n*, terminée en cône en *a* et percée intérieurement comme l'indiquent les lignes pointillées, porte, adaptée latéralement, une oreille *b* suffisamment effilée à son extrémité.

Le balancier étant tenu entre les doigts de la main gauche, et l'outil entre ceux de la main droite, si l'oreille *b* est présentée à la fente de la virole, en appuyant l'outil sur l'assiette par sa partie *a* (le tigeron et son pivot sont ainsi logés dans la cavité), on peut alors facilement faire tourner cette virole d'un côté ou de l'autre, pour amener le piton en face du repère, et sans aucun danger.

EXTRAITS DES JOURNAUX INDUSTRIELS ET SCIENTIFIQUES.

SAUT BRUSQUE DU BAROMÈTRE AU MOMENT D'UN COUP DE TONNERRE.

M. Goullon (ass. scient.), curé de Ste-Ruffine (Moselle), transmet l'observation curieuse d'une ascension brusque observée dans ses baromètres au moment d'un coup de tonnerre : « Le 5 février, par un temps couvert et orageux, à

8 heures 40 minutes du matin, au moment où je mettais au point mes baromètres et thermomètres pour les observations de la journée, un coup de tonnerre se fit entendre, et, instantanément, les baromètres, tant à mercure que métalliques, firent une ascension brusque de 2 millimètres.

« Le vent venait du S.-O.; il avait une force modérée et soufflait sans rafales. Il pleuvait assez fort. »

(*Bulletin international*).

PILE ALIMENTÉE PAR ELLE-MÊME.

Dans un matras à long col, M. Robert-Houdin introduit autant de cristaux de sulfate de cuivre qu'il en peut tenir; puis il achève de remplir avec la même solution que celle du bocal ou vase qui, dans la pile Callaud, contient la solution de sulfate de cuivre, recouverte d'une couche d'eau, que sa légèreté spécifique fait surnager.

Le bouchon de ce vase, à travers lequel passent déjà les deux tiges de cuivre conductrices, est percé d'une troisième ouverture pour le col du matras, dont l'extrémité descend jusque dans la solution cuivreuse qui occupe le fond. Alors, à mesure que cette solution s'appauvrit, sa densité diminue, elle monte dans le col du matras, va se saturer de nouveau au contact des cristaux de sulfate de cuivre, et est remplacée, à mesure qu'elle monte, par un courant descendant de solution plus dense; de telle sorte que le col du matras est le siége d'un double courant continu, l'un ascendant, l'autre descendant, qui entretient pendant longtemps la saturation de la solution saline, et, par suite, le fonctionnement régulier de la pile. La pile de l'horloge de l'Hôtel-de-Ville de Blois n'est rechargée que trois fois par an.

(*L'Union médicale*).

PYRANGÉLIE PAR M. ROBERT-HOUDIN.

(Appareil avertisseur en cas d'incendie, etc.)

Supposons qu'une lame métallique, formée d'une lamelle de cuivre et d'une lamelle d'acier soudées ensemble, soit fixée par une de ses extrémités seulement sur une planchette, le plan de la lame métallique étant perpendiculaire à celui de la planchette, et sa direction parallèle à la surface de la planche, sans qu'il y ait contact, pour éviter tout frottement. (Une lame de couteau dont on est sur le point d'appliquer le tranchant sur une table, donne une idée grossière de ce que je m'efforce de décrire géométriquement). Sous l'influence d'une élévation de température, la face cuivre de la lame métallique, se dilatant plus que la face acier, fera courber cette dernière, et l'extrémité libre de la lame s'éloignera de sa position primitive pour suivre le mouvement d'incurvation en arc, à concavité d'acier. Cette extrémité libre rencontrera un bouton métallique fiché dans la planchette, sur le trajet qu'elle peut parcourir, et restera en contact avec ce bouton tant que la température entretiendra le même degré de dilatation du cuivre, c'est-à-dire la même courbure de la lame.

Or, ce bouton est en communication avec l'un des pôles d'une pile électrique, dont l'autre pôle communique avec la vis qui retient l'extrémité fixe de la lame bi-métallique. Le contact de l'extrémité libre avec le bouton ferme donc un circuit sur le trajet duquel se trouve un appareil de sonnerie, connu sous le nom de trembleur, et que nous entendons carillonner dans les bureaux télégraphiques, pour avertir les employés qu'une dépêche va être expédiée. Et qu'on ne croie pas qu'il faille une grande chaleur pour produire la dilatation du cuivre et la courbure de la lame bi-mé-

tallique; l'approche à dix centimètres de distance d'un cigare brûlant, d'une allumette enflammée, le souffle seul de l'haleine, suffisent pour mettre en jeu le carillon.

On peut, du reste, donner à l'appareil un degré variable de sensibilité en faisant varier la distance entre l'extrémité libre de la lame et le bouton conducteur. On voit combien ce système serait utile pour donner l'éveil en cas d'incendie, dans les lieux contenant des objets très-inflammables, et dans une foule de circonstances dont l'énumération occuperait trop de place ici. (*L'Union médicale.*)

SUR UN ABAISSEMENT SUBIT DE TEMPÉRATURE PRODUIT PAR LE MÉLANGE DE CERTAINS MÉTAUX;

Par M. T.-L. Phipson.

Un abaissement de température extrêmement remarquable a lieu lorsque l'on mêle ensemble par fusion 207 grammes de plomb, 118 d'étain, 284 de bismuth et 1,617 de mercure. La température de l'air étant à + 17° centigrades environ, le thermomètre s'est abaissé instantanément jusqu'à 10° centigrades. Lors même que ces proportions des divers métaux ne sont pas prises rigoureusement, la production de froid est telle que l'humidité de l'atmosphère se condense aussitôt sur les parois du vase. La présence du plomb dans le mélange ne me semble pas essentielle, tandis que celle du bismuth paraît nécessaire.

(*Les Mondes.*)

SUR LE DIAMANT QUI DEVIENT ROSE PAR L'ACTION DE LA CHALEUR.

Note de M. L. Gallardo-Bastant.

« J'ai appris que M. Frémy avait présenté à l'Académie un diamant appartenant à M. Halphen, lequel, dans son

état naturel, est jaunâtre, mais change de couleur, en prenant la couleur de rose, lorsqu'on élève sa température.

« Comme je me suis dévoué à l'étude de l'origine des pierres précieuses, je prends la liberté d'adresser à l'Académie l'explication que je crois pouvoir donner de ce phénomène.

« Le diamant jaunâtre est un composé de carbone et de fluorure d'aluminium, et sa couleur jaunâtre se change en couleur de rose ; ce même phénomène s'observe avec la topaze, qui est un composé d'alumine, de silice et d'acide fluorique, et dont la couleur jaunâtre se change en couleur de rose à une température élevée. Le changement de la couleur jaunâtre en couleur de rose a pour origine l'absorption de l'acide carbonique ; l'analyse accuse, en effet, des traces de ce gaz. »

VARIÉTÉS.

LA PRÉVISION DU TEMPS.

Sous ce titre, M. G. Bresson vient de publier un volume (1) qui certainement sera lu avec intérêt. Touchant à une question qu'on peut dire, en empruntant une expression aux chroniqueurs quotidiens, toujours palpitante d'actualité, cet ouvrage se recommande, en outre, par le but élevé qu'il se propose et qui consiste à « vulgariser la science des météores, et redresser les idées fausses répandues à ce sujet dans le monde. »

Après avoir étudié les causes sur lesquelles peuvent

(1) Chez J. Rothschid, éditeur. Paris, rue Saint-André-des-Arts, 43. Prix : 3 fr.

reposer les règles de la prévision du temps, recherché dans quelles limites sa réalisation est possible, l'auteur discute la valeur des systèmes mis en avant par nos météorologues modernes, et expose les travaux sérieux accomplis par les astronomes et ayant trait au sujet qui fait le titre du livre. Ses conclusions résument clairement l'état actuel de la question.

Nous ne pouvons mieux terminer que par les citations suivantes que nous empruntons à cette utile publication.

C. S.

« La météorologie est la moins spéculative de toutes les sciences. *Prévoir l'arrivée des météores est le but final qu'elle doit se proposer ;* mais cette prévision ne saurait avoir lieu dans de véritables conditions de succès, si l'on ne connaissait d'abord la nature des phénomènes et les causes qui les produisent. La prévision du temps n'est pas un problème oiseux et inutile. Ce n'est pas la curiosité qui a poussé l'homme à la recherche des causes des météores ; c'est la nécessité. Il semble, au premier abord, que c'est l'irrésistible attrait qu'a pour nous l'inconnu, et ce désir ardent que nous avons de sonder les mystères qui nous paraissent les plus impénétrables, qui a fait naître la météorologie et qui a suscité tant de pronostiqueurs plus ou moins convaincus de leurs talents de prophètes...

« L'attrait de l'inconnu et de l'insondable a été pour beaucoup dans l'engouement général, mais la nécessité, nous l'avons dit plus haut, a provoqué les premières recherches. Quand le citadin oisif s'informe de la pluie et du beau temps, il a en vue quelque partie de plaisir qu'il peut différer sans peine, mais l'habitant de la campagne sait que les variations de l'état du ciel influencent les récoltes, et

que la question de la prescience météorologique n'est qu'une face de la grande question de l'alimentation....

« Non-seulement la prévision rationnelle du temps peut modifier profondément l'agriculture et lui donner une immense extension, mais encore elle est appelée à jouer un rôle sublime, celui de préservatrice de la vie des marins hardis qui naviguent sans cesse dans nos mers européennes, si pleines de périls de toutes sortes. Si le capitaine d'un navire pouvait prévoir exactement, un jour à l'avance, les météores qui doivent l'assaillir, il prendrait ses précautions, et, la plupart du temps, échapperait aux effets de la lutte des éléments. Le commerce international, par voie maritime, se ferait avec autant de sécurité que le commerce par terre, et la marine pourrait prendre un immense développement et faire pour ainsi dire disparaître la distance qui sépare les diverses parties du monde. L'industrie elle-même recueillerait les fruits glorieux de cette brillante conquête de l'homme, et nous n'aurions pas à déplorer tous les ans la perte de tant d'usines détruites par les météores atmosphériques, et ne laissant que les ressources du désespoir aux industriels qui les exploitaient et aux milliers d'ouvriers qui y trouvaient leur pain de chaque jour. »

RÉCENTES APPLICATIONS DU MAGNÉSIUM.

Lampe au magnésium à mouvement d'horlogerie.

Tous nos lecteurs savent sans doute que ce nouveau corps métallique brûle en projetant une flamme d'une extrême intensité, supérieure même à celle de la lumière électrique, et telle qu'on a pu obtenir à sa seule clarté, et de nuit, des épreuves photographiques. Jusqu'à présent il était resté un article de curiosité et d'amusement.

M. White, entre autres, a cherché à lui trouver des appli-

cations utiles et voici en quels termes le journal l'*Invention* rend compte de ses essais :

« A Bath, l'automne dernier, nous l'avons brûlé sous forme de fil, et nous nous sommes réjouis, nous et nos amis, à la vue de sa brillante lumière. Peu de temps après, on découvrit que la combustion avait lieu dans des conditions meilleures, lorsque le fil était aplati sous forme de ruban; et aussitôt le ruban de magnésium a pris, dans nos magasins, la place du fil.

« Jusqu'ici le magnésium a été considéré comme une source de lumière, et le problème consiste à découvrir des appareils qui permettent d'en opérer la combustion avec précision.

« Les premiers essais dans ce sens ont été faits par M. William Mather, de Salford, et M. Hart, de Kingsland, qui, l'un et l'autre, ont imaginé une lampe dans laquelle le fil, débité à la main, était dirigé, à travers des rouleaux et un tube, sur la flamme d'une lampe à alcool, de manière à rendre impossible toute chance d'extinction. A cette lampe M. Alonso Grant, américain, adapta un mouvement d'horlogerie, et cette addition a obtenu le plus grand succès.

« Dans les premiers temps, le plus grand inconvénient que présentât l'emploi de la lumière au magnésium, consistait dans l'extinction soudaine à laquelle était exposé le fil en combustion, sans doute par suite de la présence d'une matière étrangère dans sa masse. Mais la fabrication du magnésium s'est grandement perfectionnée, et l'on peut aujourd'hui préparer des fils doués d'une ductilité que ne possédaient pas les échantillons que l'on fabriquait l'an dernier, si bien que ce danger a presque complètement disparu, et que j'ai pu récemment maintenir en combustion, pendant une demi-heure, un même ruban de

magnésium sans qu'il se manifestât le moindre arrêt. On a obtenu une régularité parfaite de la combustion en employant simultanément ainsi deux fils ou deux rubans ; car il est à peu près impossible d'admettre que la flamme de l'un et de l'autre puisse s'arrêter précisément au même instant, et, dans le cas où l'un viendrait à s'éteindre, il se trouverait immédiatement rallumé par l'autre. L'emploi de cette disposition a rendu la lampe à alcool inutile. Une lampe de Grant, déroulant ainsi deux fils à la fois, a pu brûler deux heures sans temps d'arrêt ; pour obtenir la lumière pendant un temps aussi long, il suffit d'agrandir le dévidoir à fil et le mouvement d'horlogerie.

« Le capitaine Bamber, de Clarence-House, Jersey, a fait diverses expériences dans le but d'adapter le magnésium à l'éclairage ordinaire des mines, des tunnels et des chemins de fer.

« Il y a évidemment beaucoup à faire encore sous le rapport de la construction des lampes. Il nous faut un appareil qui puisse, pendant toute une soirée, éclairer une vaste salle. Quelques personnes pensent que l'on arriverait à ce résultat en brûlant le magnésium chauffé au centre même du plafond de la pièce ; mais il y a là une difficulté sérieuse. Que faire en effet, des fumées et des cendres formées par le métal et consistant en magnésie pure? Cependant, peut-être suffira-t-il de signaler cette difficulté pour qu'on en trouve la solution.

« Il n'est pas certain que l'on ait prêté à l'emploi du magnésium en limaille une attention suffisante ; il ne serait pas difficile de projeter d'un sablier dans la flamme d'un bec de gaz d'éclairage, ou dans toute autre flamme, un courant de métal réduit en poudre fine, et d'obtenir de cette façon une lumière aussi égale, aussi certaine que celle obtenue par l'emploi du mouvement d'horlogerie. »

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ DES HORLOGERS.

Les réunions mensuelles du Conseil d'administration ont toujours lieu le 3e mardi de chaque mois.

Chaque sociétaire a droit d'assister à ces réunions sans invitation spéciale.

La huitième, en 1866, aura lieu le 21 août.

DONS OFFERTS A LA LOTERIE AUTORISÉE POUR LA FONDATION D'UN ENSEIGNEMENT PROFESSIONNEL DE L'HORLOGERIE.

Deuxième liste.

MM. Normandin, de Paris, une montre *à marche perpétuelle*, dite à masse.

Charpentier-Oudin, de Paris, une pendule de voyage, à grande sonnerie, à réveil et à échappement Duplex.

Pierret, de Paris, un beau mouvement de régulateur.

Baillman, de Paris, une pièce à pendule conique.

Callaud aîné, de Paris, une petite pendule de voyage à sonnerie.

Reclus, de Paris, une pendule à sonnerie ou à réveil.

Vérité, de Beauvais, une petite pendule électrique.

(Plusieurs listes, en circulation, ne sont pas encore rentrées au siége de la Société.)

Ceux de nos collègues qui ont l'intention d'offrir quelques objets, sont instamment priés de vouloir bien en donner connaissance au secrétaire général de la Société, afin qu'une liste générale et complète puisse être publiée dans le plus prochain numéro, s'il est possible.

NOUVEAU BALANCIER POUR PENDULE ;

Par M. Redier.

Élève de Perrelet, dont il nous raconte ici les travaux, et marchant sur les traces du Maître ingénieux et instruit, M. Redier a déjà apporté à l'horlogerie un contingent d'idées neuves ou pratiques, qui eût certainement épuisé les facultés créatrices de plus d'un inventeur, et cependant ce travailleur infatigable ne paraît pas près de s'arrêter dans cette voie.

Les figures 3 et 4 de la planche 94 nous représentent son nouveau balancier.

La figure 3 nous le montre, complétement de face. La figure 4 nous présente seulement l'ensemble des détails embrassés par la lentille vue par derrière.

Cette lentille est fixée à la partie plate F de la tige du pendule par une vis taraudée dans la lentille, et dont le serrage est dans des conditions telles que la lentille *a b* peut tourner sur elle-même tout en glissant à frottement gras le long de la tige, ouverte sur une certaine longueur pour livrer passage au corps de la vis.

La surface de derrière entièrement plane de cette lentille, est creusée d'une rainure en spirale indiquée sur le dessin par une teinte, et à cette rainure répond une petite cheville *c*, implantée dans la tige méplate du pendule.

La présence de cette cheville dans la rainure produit l'effet suivant : si l'on fait tourner la lentille de *a* vers F, cette lentille descend le long de la tige, et si on la fait tourner de *b* vers F, on lui donne, au contraire, un mouvement ascensionnel.

Fig 1.

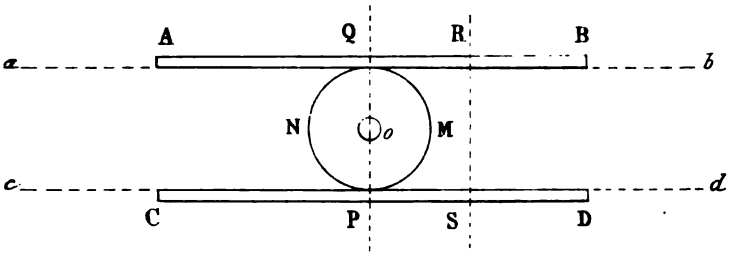


Fig. 2.

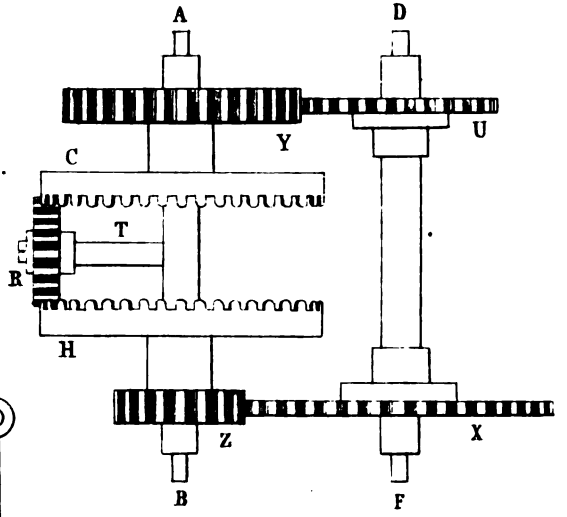


Fig. 3.

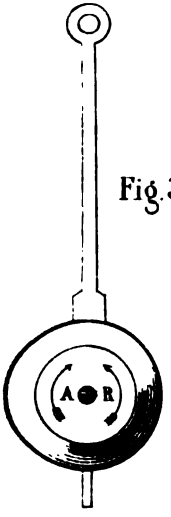
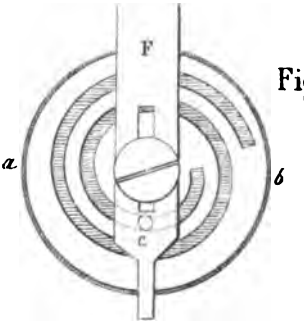


Fig. 4.



Imp. Lahure r. Seguier. 17. Paris.

Le mouvement circulaire dirigé dans le sens de la flèche A produira ainsi de l'avance, et s'il est dirigé dans le sens opposé, du retard.

Ce balancier est surtout commode pour les mouvements de petites pendules dont les boîtes ne permettent pas la manœuvre aisée d'un écrou ordinaire vissé sur la tige, et il offre cette particularité que le coût peut en être à très-bas prix, parce qu'on peut l'établir, sauf sa vis, en deux ou trois opérations mécaniques d'une extrême simplicité.

C. S.

CORRESPONDANCE.

Malte, 19 juin 1866.

Monsieur le directeur de la *Revue chronométrique*,

Dans le numéro du mois de mai dernier de la *Revue chronométrique*, je lis : « La lettre qui suit rectifie quelques chiffres, etc., etc. »

Si vous aviez eu le temps de comparer ma note du mois d'avril dernier avec la lettre de M. G. Sire, vous auriez vu que cette lettre ne rectifie aucun chiffre, que les valeurs de AD, figure 6, planche 91, trouvées par M. Sire, sont les mêmes que celles que j'ai données, qu'elles ne diffèrent que dans la manière de les indiquer, que si M. Sire a cru voir une erreur dans le chiffre 55,55, ce n'est que parce qu'il n'a pas donné assez d'attention à mon raisonnement.

J'ai démontré qu'en faisant usage d'un micromètre et du rapport 360 : 200, on obtenait un cylindre trop entaillé, que croyant avoir 200° de plein, on n'avait que 192°,44′, parce que l'arc GE ainsi obtenu n'est que de 6°22′. — Je n'ai pas dit que AD devait être représenté par 55,55 : loin de là, puisque, page 107, je donne les véritables valeurs

de AD, selon le plus ou moins de plein que l'on voudrait avoir.

J'ai donné en nombres ronds :

Pour 200° de plein. . . . . 360 : 211
Pour 196°. . . . . 360 : 205

M. Sire n'a pas remarqué que ces rapports donnent à AD les mêmes valeurs que celles qu'il a trouvées ; il est vrai qu'il donne ces valeurs avec six décimales, et que je me contente de trois.

Je regrette que m'étant mal expliqué, on n'ait pas compris que je n'ai parlé du rapport 360 : 200 que pour prouver aux ouvriers qui l'emploient, en faisant usage d'un micromètre, qu'ils obtiennent de ce rapport un résultat faux.

Recevez, etc. BARTHET.

EXTRAITS DES JOURNAUX INDUSTRIELS ET SCIENTIFIQUES.

LA TÉRÉBENTHINE EMPLOYÉE POUR LE LAMINAGE DES MÉTAUX.

Dans une note publiée sur la manufacture de joaillerie à bon marché (*Scientific American*), on lit que le propriétaire de l'établissement de Providence emploie la térébenthine pour faciliter le laminage des métaux et les amener à la minceur voulue. L'expérience suivante démontre toute la valeur de ce procédé :

M. Steere tire de sa poche un centime en nickel et le présente au laminoir, qui ne le saisit qu'après en avoir plongé le bord dans l'essence de térébenthine, augmentant ainsi le frottement : aussitôt la mince feuille de métal fut attirée par le puissant appareil.

Il est probable que le pétrole, la glycérine et toutes les autres substances hydrocarbonées pourront atteindre le même but. (*L'Art dentaire.*)

LE GUIDE D'HORLOGERIE PRATIQUE.

AVERTISSEMENT.

Ce petit livre peut être considéré comme l'introduction pratique de notre grand *Traité d'horlogerie moderne*; il s'adresse aux jeunes horlogers et aux horlogers faits. Aux premiers il inculque les éléments de l'étude et les initie à l'exécution pratique complète d'une pièce d'horlogerie ; il vient en aide aux seconds en les soulageant dans la pénible tâche de la direction de l'apprentissage, et sera pour eux un guide dans le choix de la méthode qu'on doit suivre pour étudier les grands traités.

Les ouvrages considérables profitent médiocrement à ceux qui les possèdent, s'ils n'en font pas l'étude suivant une méthode appropriée et rationnelle.

Le sommaire de l'ouvrage que nous donnons ci-dessous complète suffisamment ces premières explications.

Sommaire. — Notions élémentaires de calcul. — *Idem* de géométrie. — Dessin linéaire pour les tracés et les calibres (procédés et instruments).

Des métaux ; données d'expérience qui dirigent le choix d'un métal et font connaître s'il répond à l'usage qui doit en être fait ; soins et précautions que son travail exige, etc.

Actions du tour et de la lime ; main-d'œuvre en général.

Organisation des outils, et plus particulièrement d'un

tour d'horloger pourvu d'accessoires, et tels que tout horloger devrait les avoir, etc.

Exécution complète d'une pendule moderne.

Idem d'une montre moderne.

Méthode à suivre dans le repassage et la réparation (dite rhabillage) des montres, etc.

Recueil de très-nombreux procédés pratiques, la plupart d'un usage journalier.

Un mot maintenant sur le mode de publication que nous avons adopté.

Les planches, dont nous ne donnons pas de spécimen dans ce numéro, seront gravées sur cuivre.

Le caractère typographique est un peu plus fin que celui de la *Revue ;* la justification un peu plus réduite, mais contenant plus de matière. Cet arrangement a été fait en vue d'un tirage ultérieur.

Les feuillets de ce nouvel ouvrage occuperont le milieu du journal et recevront un numérotage particulier, disposition qui permettra de les séparer et de les placer tous à la fin du volume ; ce qui produira un ensemble compacte et sans solution de continuité. Par conséquent la publication en articles se fera dans les conditions d'une publication par livraisons.

Le numérotage des pages de la *Revue* se continuera donc régulièrement au delà des feuillets consacrés au Guide.

Nous recevrons et tiendrons compte de toutes les observations qu'on voudra bien nous faire, et accueillerons avec intérêt toutes les communications qui nous seront adressées.

C. S.

ROUAGES A MOBILES TRANSPORTÉS;

Par Perrelet.

Dans la notice que j'ai publiée sur Perrelet, je dis un mot des trains différentiels ou rouages à mobiles transportés dont il est l'inventeur. Je vais tâcher de donner une idée de cet ingénieux mécanisme et des théories sur lesquelles il est fondé, théories que Perrelet a créées et qui ont seules expliqué un élément mécanique dont les traces peuvent à la rigueur se trouver dans d'anciens ouvrages, mais enveloppées de nuages à ce point que Janvier lui-même, si habile calculateur, n'avait jamais pu en tirer parti. Ce mécanisme s'emploie dans une multitude d'appareils ; mais nous n'indiquerons que ce qui se rapporte à la formation des rouages dont les rapports de vitesse sont irréductibles et qu'on ne pourrait réaliser qu'approximativement, comme quand il s'agit de représenter les mouvements des corps célestes.

Imaginons deux règles AB et CD (fig. 1, planche 94), appuyant sur un disque NM et susceptibles, par un mouvement dans le sens de leur longueur, de faire tourner ce disque et par conséquent de déplacer son centre *o* à droite ou à gauche. Prolongeons les lignes AB et CD pour indiquer la direction de ces règles et examinons ce qui va se passer quand elles seront mises en mouvement.

Si les deux règles se meuvent dans le même sens de Q vers B avec une vitesse égale et simultanément, il est certain que le disque ne tournera pas, et que si par exemple le mouvement des règles a été de Q à R, le centre *o* du disque se déplacera de la même quantité QR ou PS.

De même si, au lieu de se mouvoir simultanément, ces règles franchissent l'une après l'autre l'espace QR ou PS, le centre se déplacera encore de la même quantité.

Or, comme il n'y a pas de raison pour que l'une des règles fasse faire plus de mouvement au centre *o* que l'autre, il en résulte que chacune d'elles fait franchir au disque la moitié de l'espace qu'elle franchit elle-même, d'où nous conclurons enfin que le déplacement du centre *o* est égal à la moitié de la somme des déplacements des deux règles quand elles marchent dans le même sens.

Ainsi, si la règle supérieure fait 12 millimètres et la seconde 10, le déplacement du centre *o* dans le même sens que les règles est $\frac{10+12}{2}=11$.

Supposons maintenant que les deux règles se meuvent en sens opposés et que l'une aille de Q vers A et l'autre de P vers D. Il est évident que si le mouvement des deux règles est égal, le centre *o* ne changera pas de place, puisqu'il n'y a aucune raison pour que la règle supérieure plutôt que la règle inférieure le pousse de son côté.

Mais si le mouvement de la règle inférieure est moindre que celui de la règle supérieure, si par exemple le mouvement de AB vers A égale 10 millimètres et le mouvement de CD vers D égale 6 millimètres, comme, d'après ce que nous avons dit plus haut, la règle AB fait mouvoir le disque de $\frac{10}{2}=5$ dans le sens de A et la règle CD de $\frac{6}{2}=3$ dans le sens contraire, il s'ensuit que le mouvement du centre *o* égale

$$\frac{10}{2}-\frac{6}{2}=5-3=2.$$

Donc le déplacement du centre *o*, quand les règles marchent en sens contraire, est égal à la moitié de la différence des déplacements des deux règles, et le disque se déplace dans le sens de la règle qui a le plus de mouvement.

Ceci entendu, voyons ce qui se passera si le disque est denté et si les deux règles sont remplacées par deux roues de champ comme en la figure 2.

AB est un axe traversé par une tige T sur laquelle pivote le rouleau R. C et H, deux roues de champ tournant librement sur l'axe AB et engrenant avec le rouleau R. R rouleau mobile transporté, ou satellite.

L'engrenage, formé par les trois mobiles C, R, H, peut être produit avec avantage par des roues d'angle. Dans l'un ou l'autre cas, voici ce qui se passera :

Si H est fixe et si C tourne, le rouleau R sera entraîné et l'axe qui le porte AB tournera dans le même sens que C.

Il en sera de même si c'est H qui tourne et C qui est fixé.

Si les deux roues H et C tournent, soit dans le même sens, soit dans le sens contraire, le rouleau R entraînant l'axe AB le fera tourner dans des conditions que l'on comprend déjà, si l'on se rappelle ce qui a été dit pour la figure 1.

En effet les roues C et H remplaçant les règles dont nous parlions plus haut et R remplaçant le disque, ce que nous avons dit pour les unes s'applique aux autres, et nous réunirons comme il suit l'ensemble des fonctions.

Lorsque deux roues de champ engrènent avec un rouleau transportable suivant le même axe que ces roues, la vitesse de l'axe commun aux trois mobiles est égale à la demi-somme des vitesses des deux roues quand elles tournent dans le même sens, et à la demi-différence de ces vitesses si elles tournent en sens contraire.

Cette règle ne change pas, quels que soient les nombres des trois mobiles, sous la condition que les deux roues horizontales auront toujours le même nombre de dents.

Voyons quelques applications de cet ingénieux appareil.

La vitesse du rouleau ou plutôt de l'axe AB étant le résultat de l'addition ou de la soustraction des deux vitesses de C et de H, il en résulte que ce mécanisme peut servir à additionner des vitesses ou à donner la différence entre deux vitesses.

Ainsi supposons un second axe portant deux roues X et U engrenant avec deux autres roues Y et Z, ces dernières faisant corps avec chacune des roues de champ C et H.

Les nombres des roues X et U seront 60 et 40, et ceux des roues Y et Z 10 et 5.

Les rapports de vitesse seront $\frac{X}{Y}=\frac{60}{10}=6$ et $\frac{U}{Z}=\frac{40}{5}=8$.

Les roues Y et Z tournant dans le même sens, la vitesse de l'axe AB, par rapport à l'axe DF, sera donc exprimée par $\frac{8+6}{2}=\frac{14}{2}=\frac{7}{1}$, c'est-à-dire que pour un tour de l'axe FD, l'axe AB en fera 7.

On remarquera que, contrairement à ce qui se passe dans tous les calculs de rouages ordinaires, quoique le rapport final soit $\frac{1}{7}$, le facteur 7 ne se trouve dans aucun des mobiles employés.

Si entre les roues Z et X nous mettions un renvoi pour servir simplement à faire tourner Z dans le sens contraire de Y, le rapport serait :

$\frac{8-6}{2}=\frac{2}{2}=\frac{1}{1}$, c'est-à-dire que les deux axes A et D tourneraient avec la même vitesse, et nous avons choisi cet exemple exprès pour montrer qu'un simple renvoi a modifié le rapport à ce point que de $\frac{1}{7}$ les deux axes sont arrivés à avoir la même vitesse. Dans les deux cas l'axe A tourne dans le même sens que H.

Si le renvoi, au lieu d'être entre Z et X, était placé entre U et Y, on aurait toujours le même rapport $\frac{8-6}{2}=\frac{2}{2}=\frac{1}{1}$, mais l'axe AB tournerait en sens contraire de H.

On a beaucoup employé ce mécanisme pour la comparaison de deux vitesses. M. Wagner, entre autres, dans son

horloge à mouvement continu, faisait marcher la roue H par le rouage continu et la roue C par le mouvement à pendule ordinaire. Si les deux vitesses étaient les mêmes, le rouleau R restait immobile, et on avait la preuve que le mouvement uniforme suivait bien l'horloge ; si le volant continu prenait de la vitesse, à l'instant le rouleau se déplaçait et agissait sur une cloche à air qui ramenait les choses en l'état.

Voyons maintenant comment on peut utiliser les trains différentiels pour les rapports nombrés et formés de nombres indécomposables.

Remarquons d'abord que la vitesse de l'axe AB étant toujours la somme ou la différence de deux vitesses divisée par 2, nous pouvons, pour éviter ce diviseur qui pourrait nous gêner dans la marche du calcul, multiplier par 2 le terme du rapport qui représente la vitesse de l'axe AB.

Soit donc $\frac{25101}{850}$ un rapport donné, c'est celui qu'on emploie pour produire la révolution synodique de la lune.

A la place de ce rapport nous pourrons mettre $\frac{14101+11000}{850}=\frac{25101}{850}$ ou bien $\frac{14101}{850}+\frac{11000}{850}$ soit en multipliant par 2 le dénominateur commun, 850 comme nous venons de le dire $\frac{14101}{1700}+\frac{11000}{1700}$.

Ces deux rapports sont ceux qui composeront les deux rouages aboutissant l'un, à la roue H, l'autre à la roue C ; il ne s'agit donc plus que de chercher ces deux rouages.

Or, le premier rapport donne $\frac{239\times59}{50\times34}$ et le second $\frac{110\times100}{50\times34}$, et nous remarquons que 239 du premier est un trop grand nombre pour être aisément taillé.

Ceci nous oblige à décomposer le rapport donné $\frac{25101}{850}$ soit $\frac{25101}{1700}$ comme il suit :

$$\frac{25101}{1700}=\frac{15000}{1700}+\frac{10101}{1700}=\frac{150\times100}{50\times34}+\frac{111\times91}{50\times34};$$

ces nombres seraient fort pratiques, et on peut considérer le problème comme résolu. Il se prête en effet à un nombre presque indéfini de solutions.

Dans ces deux solutions les roues de champ tournent dans le même sens, parce que les rapports s'additionnent. Si l'on trouvait plus commode de faire que les rapports se retranchent, on ferait tourner l'une des roues de champ dans le sens opposé en ajoutant un renvoi au système de rouage qui la conduit ou en composant ce rouage avec un pignon et une roue de plus.

Ainsi le même rapport $\frac{25101}{850}$ donnerait :

$$\frac{25101}{1700}=\frac{30000}{1700}-\frac{4899}{1700}=\frac{100\times100\times30}{34\times25\times20}-\frac{71\times69}{34\times50}.$$

Ce rouage se composerait donc de 5 roues, 5 pignons, le rouleau et les deux roues de champ de nombre quelconque.

Il nous resterait à examiner le cas où les deux termes du rapport ne sont pas aisément décomposables. Outre que le cas est fort rare, sa solution laisse après elle l'inconvénient des jeux d'engrenage dans l'exécution et lui ôte ainsi une partie de la précision obtenue par la théorie.

Pour bien saisir d'ailleurs toute l'économie de ces dispositions il faut s'y exercer quelque peu, le soin qu'exige l'étude de ces questions donne la mesure du mérite qu'a eu son inventeur Perrelet à les trouver. Tout ce qu'il a créé en horlogerie pourra vivre plus ou moins longtemps, disparaître même, mais ses études et ses applications du train différentiel seront immortelles.

A. Redier.

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ DES HORLOGERS.

Les réunions mensuelles du Conseil d'administration ont toujours lieu le 3e mardi de chaque mois.

Chaque sociétaire a droit d'assister à ces réunions sans invitation spéciale.

Ceux de nos collègues qui ont l'intention d'offrir quelques objets à la loterie autorisée pour la fondation d'un enseignement professionnel de l'horlogerie, sont instamment priés de vouloir bien en donner connaissance au secrétaire général de la Société, afin qu'une liste générale et complète puisse être publiée dans le plus prochain numéro, s'il est possible.

QUELQUES ÉCHAPPEMENTS A FORCE CONSTANTE.

(Suite.—5e article.)

A la suite des divers échappements dont la description a été tirée de l'ouvrage de M. Boquillon, il nous paraît utile d'ajouter, l'échappement de A. Breguet, tel qu'il l'a disposé dans des chronomètres, et de rapporter quelques-uns des essais de Jurgensen en ce genre. Ces mécanismes n'ont été publiés que dans un seul ouvrage peu répandu chez nos confrères; les descriptions suivantes offriront donc à la plupart d'entre eux un intérêt historique.

Le nombre des échappements à force constante que nous avons décrits est déjà fort respectable, et cependant nous sommes loin d'avoir épuisé la liste des constructions essayées. Néanmoins, nous nous en tiendrons là pour le moment.

ÉCHAPPEMENT A FORCE CONSTANTE POUR CHRONOMÈTRE DE A. BREGUET.

Cet échappement, comme celui décrit page 147, comporte une double roue A et B (figure 1, planche 95), un pignon engrenant à la roue B et portant un volant E qui butte par son extrémité sur une détente d'arrêt H.

Une autre détente F est destinée à tenir au repos le bras de l'*impulteur* D, qui, au lieu d'agir ici en vertu d'un poids, emprunte sa puissance d'impulsion à l'élasticité d'un ressort. L'axe du balancier est représenté en *y*.

Comme on va le voir par l'explication du fonctionnement de ce mécanisme, le principe est celui de l'échappement déjà décrit ; l'application seule est différente.

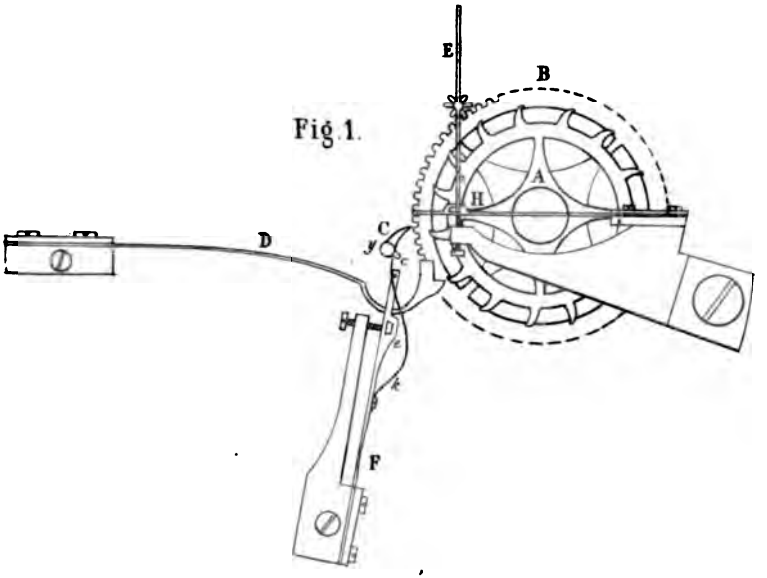
L'impulteur D porte, en une partie cachée par la détente F, un petit bec d'accrochement formé en plan incliné par devant (*s* figure 2), de telle sorte que, lorsque l'impulteur recule, ce petit plan puisse repousser le talon d'arrêt *e*, implanté dans la détente F, et y demeurer accroché.

Ceci compris, voici comment les choses se passeront :

L'impulteur étant supposé bandé, c'est-à-dire accroché au repos sur la détente F, lorsque le balancier tournera de droite à gauche, le doigt de dégagement *c* appuiera sur l'extrémité du petit ressort *k*, qui cédera. C'est tout ce qui aura lieu durant cette vibration.

Au retour du balancier, ramené par son spiral, le doigt *c* appuyant de nouveau sur le petit ressort, et celui-ci ne

Fig. 1.



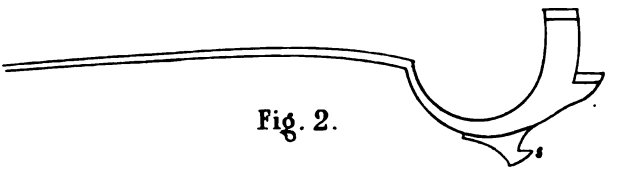
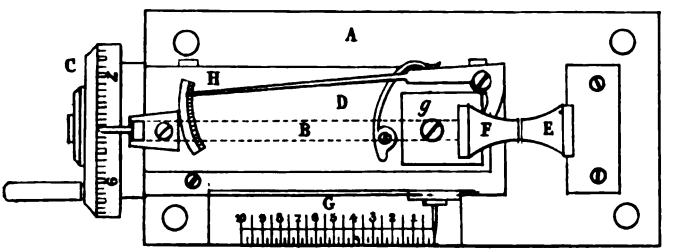


Fig. 2.

Fig. 3.



Imp. Lahure, r. Séguier, 17. Paris

pouvant céder sans entraîner sa détente F, l'impulteur est subitement dégagé. Il tombe sur le levier d'impulsion C, restitue au balancier la force qu'il a perdue, et, continuant sa course, vient frapper sur l'extrémité de l'autre détente H, qui cède et dégage le volant E.

La double roue AB entre alors en mouvement, relève l'impulteur, qu'elle remet au repos sur le talon d'arrêt de F, et s'arrête ensuite par l'effet de la rencontre du bras du volant avec la saillie de la détente H, cette détente étant, dans l'intervalle, revenue à sa position de repos.

Puis les mêmes effets se reproduisent, et ainsi de suite.

Dans quelques-uns des spécimens exécutés par A. Breguet, l'impulteur est monté sur pivots et emprunte sa puissance d'action à un spiral.

Cet échappement a été placé dans un chronomètre de bord où il a donné pendant un certain temps de très-bons résultats ; mais ils ne se sont pas soutenus, et n'ont pas dépassé ce qu'on peut attendre d'un simple échappement à détente bien construit. Cependant l'exécution ne laissait rien à désirer, et peu d'horlogers seraient à même d'atteindre à des constructions aussi soignées. Pourquoi donc l'auteur l'a-t-il abandonné, puisque à l'époque où il le mit au jour, il fut, et est resté, l'un de ses plus beaux titres de gloire ? C'est que, sans doute, l'expérience lui avait appris qu'aucune force n'est réellement constante, que tout échappement *est une combinaison de termes qui vont se modifiant avec le temps*, ainsi qu'il est démontré dans notre *Traité d'horlogerie moderne*, et qu'à succès égal dans le présent, l'avenir est assuré à celui qui présente le moindre nombre de termes et la combinaison la moins susceptible de se modifier à l'usage.

C. S.

FABRIQUE DE BESANÇON.

ANNÉE 1865.

Le *Compte rendu* des travaux de la Chambre de commerce de Besançon, dernièrement publié, constate les faits suivants.

L'exercice de 1864-65 a présenté une légère diminution dans la production de la montre en argent, et, ce qui est un heureux symptôme, une progression ascendante en ce qui touche les montres en or, c'est-à-dire celles dont la valeur et le travail témoignent du perfectionnement de la main-d'œuvre.

La fabrique se fera représenter d'une manière complète à la grande exposition internationale de 1867. Les principaux artistes et ouvriers se sont associés pour constituer un ensemble des ressources et des produits du travail ; c'est-à-dire que l'on verra figurer à côté des montres de qualité et de genre différents, les pièces et ébauches qui les composent ; les outils qui servent à façonner les unes et les autres ; les spécimens de gravure et d'ornementation, en un mot, la fabrication considérée dans son principe et sous ses divers aspects.

Un fait qu'il est essentiel d'annoter, c'est que la fabrique bisontine tend chaque jour à s'affranchir du tribut qu'elle était obligée de payer à la Suisse pour la décoration des boîtes.

En 1865, il n'a été envoyé, dans ce but, que le faible nombre de 811 boîtes aux artistes étrangers, tandis que, en 1863 et 1864, c'étaient plus de 3,000 boîtes qui leur avaient

été confiées ; il y a de ce côté un progrès sensible dont il faut s'applaudir hautement.

Une institution qui est d'ailleurs de nature à exercer sur l'avenir de la fabrique la plus heureuse influence, c'est celle de l'école municipale d'horlogerie dirigée par un savant distingué, M. G. Sire. Cette institution a complétement justifié aujourd'hui les espérances qu'elle avait fait concevoir dès le début.

La production de la grande industrie bisontine est actuellement, ou à très-peu près, de 300,000 montres par an.

EXTRAITS DES JOURNAUX INDUSTRIELS ET SCIENTIFIQUES.

L'HORLOGERIE AUX ÉTATS-UNIS.

On lit dans *The Scientific American Journal* de New-York :

Il s'est fondé, depuis quelque temps, plusieurs fabriques d'horlogerie aux États-Unis. Ces établissements ont été organisés sur une vaste échelle. Le plus important est celui qui appartient à la maison Waltham et Ce. La majeure partie des montres portées par les Américains sortent des ateliers de cette maison. Elles ne laissent rien à désirer sous le rapport de la qualité et de l'ornementation.

Une autre compagnie, au capital de 200,000 dollars, s'est formée à Chicago. Elle pourra, le cas échéant, élever son fonds social au chiffre de 500,000 dollars. Ses comptoirs sont à Chicago, et ses manufactures ont été construites dans l'Illinois, sur les bords du Fox River, près de la ville d'Elgin. Quoique les ateliers ne soient pas entièrement

terminés, la fabrication des montres est déjà en pleine activité. Lorsque les bâtiments seront achevés, il y aura dans les ateliers de l'espace pour 250 ouvriers; chacun aura sa fenêtre, et ils fabriqueront cinquante montres par jour. A partir du 1er avril dernier, toutes les parties de la montre, à l'exception des boîtiers, y ont pu être exécutées. Les mouvements terminés sont livrés à d'autres ateliers, qui ont pour spécialité la fabrication des boîtiers. Dans ces fabriques nouvellement fondées, on a cherché à pousser la division du travail aussi loin que possible.

PROCÉDÉ POUR DÉTERMINER LA QUANTITÉ DE BISMUTH CONTENUE DANS UN ALLIAGE DE CE MÉTAL AVEC LE PLOMB.

On dissout l'alliage dans l'acide nitrique et l'on plonge dans la solution une lame de plomb, aussi pur que possible, sur laquelle le bismuth ne tarde pas à se déposer. Si la proportion du bismuth contenue dans l'alliage est considérable, on ajoute de l'eau à mesure que ce métal se dépose. Lorsque le bismuth a cessé de se déposer sous la forme d'une poudre noire, on retire la lame de la solution, on édulcore le précipité, d'abord à l'eau, puis à l'alcool, on le transporte sur un filtre d'aussi petite dimension que possible, et on le pèse après l'avoir séché. (*Les Mondes*).

DURCISSEMENT DU CUIVRE.

M. Dinsman, de Upper Sandusky, Ohio, a découvert un moyen de durcir le cuivre, pour lequel il a pris un brevet. On supposait que cet art était perdu. La matière est appelée improprement cuivre silicatisé, et le frottement ne l'use pas. On est dispensé, dit-on, de la nécessité de graisser les organes formés de ce cuivre. (*Idem.*)

PROCÉDÉ D'ARGENTURE.

Un employé de la monnaie de Bavière a reconnu que l'argent s'argentait parfaitement quand on le plongeait, recouvert de limaille de zinc, dans un bain formé d'une solution d'argent dans le cyanure de potassium. Le dépôt se forme immédiatement et il est incomparablement, plus adhérent; on enlève très-facilement par un simple lavage la limaille de zinc, prête à servir pour une nouvelle opération. En couvrant de la même manière le fer avec de la limaille de cuivre, et prenant une solution d'argent dans du cyanure de cuivre, on peut très-bien l'argenter. (*Idem.*)

LES CHRONOMÈTRES

(EN FRANCE ET EN ANGLETERRE).

Sous le titre ci-dessus, un journal a publié les renseignements suivants :

« Les chronomètres ont été l'objet d'études approfondies. Berthoud, Fleurieu (P. Leroy est oublié), Borda, Rossél, Cornulier, La Meinardais, les ingénieurs hydrographes Daussy, de Givry, Vicendon-Dumoulin, Lieussou, de Lamarche, et Ch. Ploix, et les officiers de marine Coupven-Desbois, Mouchez, etc., etc., en France; Harrison, Kendal, Graham, White et Shadwell en Angleterre, ont publié d'importants mémoires sur le précieux instrument; il en résulte qu'en dépit de son exactitude la marche d'un chronomètre est soumise à des variations relativement assez nombreuses. De toutes ces variations, il n'en est que deux dont on puisse, jusqu'à un certain point, prédire et corriger l'effet : c'est la température et l'accélération. Les autres proviennent soit de vices de construc-

gages à la cause de l'enseignement populaire ; son charmant petit volume est un gage de plus.

« On y trouve, traités dans divers chapitres : *les moteurs et les inventeurs*, *les machines de précision*, *l'électricité et ses applications*, *l'imprimerie et les travaux publics*. C'est simple, clair, correct et concis. Des aperçus ingénieux, des idées généreuses et élevées, rompent agréablement la monotonie des descriptions et la sécheresse des raisonnements. Ce sont de petits récits faits pour les esprits incultes et désireux de savoir : aussi serons-nous bien étonné si l'édition n'est pas bientôt épuisée. »

LE PRONOSTIQUEUR DU TEMPS.

Cet appareil, d'après M. de Parville, a été inventé par Malacredi et se compose d'un tube en verre de trente centimètres de hauteur sur huit centimètres de circonférence. Ce tube est presque entièrement rempli par une dissolution de deux parties de camphre, une de nitrate de potasse et une de sel ammoniac, dans de l'esprit-de-vin pur, et précipitée partiellement au moyen de l'eau distillée.

Le tube peut être ouvert ou fermé ; on le fixe verticalement contre un mur, et on le maintient dans une immobilité absolue.

Voici les principales indications que fournit cet instrument, d'après l'amiral Fitz-Roy, et les constructeurs Negretti et Zambra :

1° Si le temps doit être beau, la partie supérieure du liquide est claire et transparente.

2° A l'approche de la pluie, la composition s'élève et les cristallisations se meuvent dans le liquide.

3° Environ vingt-quatre heures avant les tempêtes ou les

coups de vent, la composition s'élève à la partie supérieure du liquide, qui paraît en fermentation. Les cristallisations présentent alors la forme d'une feuille ou d'un rameau.

4° La direction d'où doit provenir la tempête est indiquée par la direction et la hauteur de la cristallisation, qui naît toujours du côté d'où doit venir le météore.

5° En hiver, le temps neigeux et la gelée sont indiqués par la hauteur de la composition, ainsi que par les particules de la substance qui flottent sous forme de cristallisations étoilées.

6° En été, lorsque le temps doit être chaud et sec, la substance en dissolution est très-basse.

7° Enfin le nombre de particules cristallisées indique l'intensité des perturbations à venir.

UN EXEMPLE A IMITER.

Parmi les institutions nombreuses consacrées à Paris à la prospérité des arts et de l'industrie, à l'amélioration et au bien-être des ouvriers qui en sont les instruments si intelligents et si habiles, il en est un dont l'objet spécial est le progrès dans l'art du bronze, de la fonte de fer, du zinc, de l'argent et dans tous les arts plastiques.

Là se réunissent les fabricants et les fondeurs; ils se cotisent pour instituer des prix aux plus méritants et des secours aux invalides; et leurs délégués, érigés en tribunal arbitral, sont appelés quelquefois à décider les questions les plus ardues de la propriété industrielle.

Les membres libres, protecteurs des arts et de l'industrie, viennent les aider de leurs cotisations pour concourir avec eux à une aussi belle œuvre.

C'est dans une assemblée générale qu'elle vote les conditions du concours, c'est-à-dire des prix et autant de

mentions avec médailles, dans la sculpture et ciselure d'art, figure et ornement, le dessin, la fonderie de bronze et fonte de fer, la tournure, pièces fondues et pièces repoussées, et la monture.

Les pièces du concours sont reçues et exposées aux Arts-et-Métiers (dans la salle des Échos), et les prix sont décernés par un jury composé du bureau de l'association et des délégués nommés par les concurrents.

NOUVEAU GAZ.

Le *Moniteur universel* du 27 juillet annonce, d'après une feuille limbourgeoise, la découverte d'un gaz d'éclairage que chacun pourrait faire chez soi avec l'air atmosphérique, de la vapeur d'eau et de la vapeur de pétrole.

Comment le journal officiel ne se souvient-il pas qu'un gaz bien plus merveilleux, puisqu'il n'exige pas de vapeur d'eau, est produit en France depuis deux années déjà par le procédé d'un brave inventeur parisien, M. Mille, qui transforme instantanément l'air atmosphérique en gaz d'éclairage, plus beau que le gaz d'éclairage ordinaire, en l'invitant à passer de lui-même, par sa seule diffusion, sans aucun mécanisme, à travers un réservoir contenant de l'essence de pétrole? Ce mode d'éclairage a fonctionné tout l'hiver dans notre cabinet de travail et peut fonctionner dès demain dans l'immense atelier des compositeurs du *Moniteur* avec de très-grands avantages. La vapeur d'eau exige ou entraîne une chaudière, petite ou grande, avec ses embarras, ses inconvénients et ses dangers. Il nous suffit à nous d'un vase de fer-blanc placé au dehors, si nous le voulons, et des tubes en caoutchouc ou en plomb.

F. Moigno.

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ DES HORLOGERS.

Les réunions mensuelles du *Conseil d'administration* ont toujours lieu le 3e mardi de chaque mois.

Chaque sociétaire a droit d'assister à ces réunions sans invitation spéciale.

Ceux de nos collègues qui ont l'intention d'offrir quelques objets à la loterie autorisée pour la fondation d'un enseignement professionnel de l'horlogerie, sont instamment priés de vouloir bien en donner connaissance au secrétaire général de la Société, afin qu'une liste générale et complète puisse être publiée dans l'un des plus prochains numéros, s'il est possible.

EXPOSITION DE 1867.

Au moment où ce numéro sera distribué, les candidats exposants auront reçu leur bulletin d'admission. Nous serons ainsi en mesure de donner dans la *Revue chronométrique* du mois prochain la liste complète des exposants.

QUELQUES ÉCHAPPEMENTS A FORCE CONSTANTE.

(Suite. — 6e article.)

ÉCHAPPEMENT DE U. JURGENSEN.

CONCLUSIONS.

La figure 3 de la planche 96 le représente.

La roue d'échappement *a s* a son mouvement de *a* en *b*:

B est la tige qui supporte la lentille du pendule, monté sur une suspension à couteau.

A est un bras de levier adhérent au pendule, dont il suit tous les mouvements.

La pièce *e c d*, qui a la figure d'un marteau, est destinée à donner l'impulsion au pendule. Elle est mobile sur pivots en *c*.

L'axe de la pièce d'impulsion porte les deux crochets *g* et *p* de formes différentes, comme on le voit dans la gravure.

Des deux bras de cette pièce d'impulsion, l'un *c d* est situé dans le plan de la roue d'échappement, l'autre ou le marteau *e c* dans celui du bras A du pendule.

Une détente-ressort *t t* porte en *r* un talon d'arrêt contre lequel la roue d'échappement opère son repos, et un peu plus haut un crochet *q*, dont le bec se trouve dans le plan de celui du crochet *p*, de telle façon qu'ils puissent agir l'un sur l'autre.

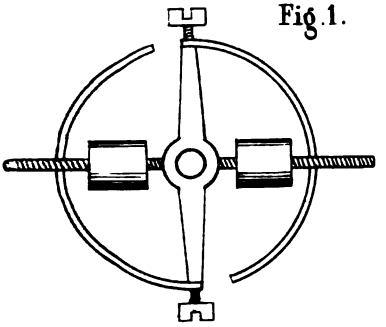
Une autre détente-ressort *k h*, portant un talon d'arrêt en *h* et un petit levier coudé en *m*, s'appuie par un effet de sa bande et de son élasticité contre les deux chevilles *y y*.

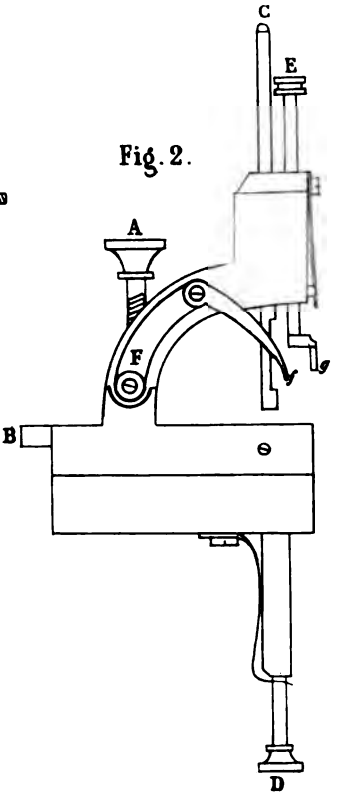
Le talon d'arrêt *h* est dans le plan du crochet *g*. Dans le plan du petit levier coudé *m*, se trouve le petit ressort très-faible et très-élastique *n n*, fixé sur le grand bras A, et s'appuyant contre une cheville relevé du champ de ce bras.

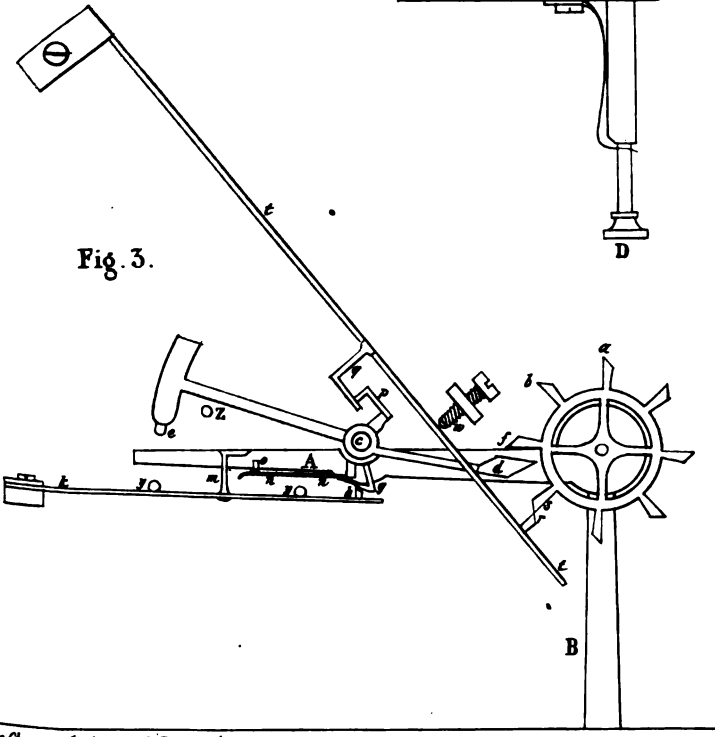
La vis *w*, portée par un piton, fixe la position de la grande détente *t t*, et Z est une cheville sur laquelle vient s'arrêter le marteau d'impulsion, de sorte qu'il tombe toujours jusqu'au même point.

C'est par suite d'une double erreur du graveur que cette cheville est trop rapprochée dans le dessin du bras *e c*, et que la détente *t t* n'est pas amincie vers son pied.

Le jeu de l'échappement sera facilement compris main-







Imp. Lemercier & Sagaire 11, Paris.

tenant, en suivant la description qu'en donne l'auteur.

La roue d'échappement, supposée en liberté, agira avec la dent *f* contre le levier *d c* qui s'écartera jusqu'à ce que la dent de la roue soit échappée ; la pièce d'impulsion *e c* sera levée, et le crochet *g*, faisant fléchir par son plan incliné la détente-ressort *k h*, s'engagera devant le talon d'arrêt *h*, de sorte que la pièce d'impulsion restera levée à la hauteur que détermine la position du talon d'arrêt *h* et celle du crochet *g*.

Qu'on suppose le pendule en mouvement de droite à gauche, alors le bras A fera un mouvement en haut ; l'effet en sera que le petit ressort *n n* fléchira en passant sous le bec du petit levier coudé *m* sans autre effet. Le pendule ayant achevé sa vibration de droite à gauche, ira de gauche à droite, et le bras A descendra ; le ressort *n n* agira de nouveau contre le bras *m*, mais ce ressort ne pouvant céder, étant retenu par la pièce *o*, il fera fléchir le ressort *k h* assez pour dégager le crochet *g* du talon d'arrêt *h*. Le marteau d'impulsion tombera contre le bras A du pendule qui recevra l'impulsion nécessaire à l'entretien de son mouvement.

L'impulsion donnée, le petit bras *p* agit contre le crochet *q* de manière que la détente *t t* fléchisse et dégage le talon d'arrêt *r* de la dent de la roue d'échappement, qui, devenue libre, renouvelle les mêmes effets, et ainsi de suite.

OBSERVATIONS SUR LES FORCES CONSTANTES.

Ces observations s'appliquent tout autant à la plupart des échappements dits à force constante qu'à celui dont nous nous occupons en ce moment.

D'après l'auteur, l'impulsion est toujours la même, puisque le marteau tombe toujours de la même hauteur, et la résistance du dégagement ne saurait varier, puisqu'elle

est représentée par un ressort dont la résistance n'est jamais ni plus grande ni plus petite. C'est bien là la double illusion des forces constantes dans laquelle sont tombés tant d'artistes remarquables, séduits à leurs débuts par les promesses d'une théorie que n'avait pas sanctionnée l'expérience.

Le marteau tombé de la même hauteur; mais pour être certain que la puissance de son choc reste identique à elle-même, il faudrait prouver que les décrochements sont rigoureusement opérés dans les mêmes conditions. Un peu moins, un peu plus de brusquerie, fera que la trépidation de la pièce, au moment de sa chute, se joignant à la résistance variable des pivots, changera parfois la puissance de ce choc; et si nous ajoutons qu'il est prouvé par l'expérience que la percussion sur un point, surtout s'il n'est pas doué d'une assez grande élasticité, y produit des effets d'adhérence variable, on voit qu'évidemment la force du marteau, même dans le cas le plus favorable, celui où nous le supposerions animé d'une vitesse constamment égale, ce qui ne peut être, ne communiquera pas chaque fois au pendule toute la puissance qui l'anime, puisqu'une part en sera absorbée en raison des adhérences plus ou moins énergiques, et qui varient quelquefois d'une façon sensible par les simples changements de température.

Quant à la résistance qu'oppose le dégagement, elle ne peut pas non plus être rigoureusement constante, puisque la puissance élastique d'un ressort varie avec les changements de température.

D'après les expériences de F. Berthoud, la force élastique d'un ressort change si considérablement du chaud au froid, qu'un chaleur suffisante pour dilater un balancier de manière à faire retarder *d'une seconde*, produira sur le spiral un retard de *onze secondes*.

Ajoutons à cet effet les effets d'adhérence variable sur les points d'appui des ressorts, points d'appui qui finissent toujours par se *marquer*, et nous aurons l'explication du peu de succès des forces dites constantes.

Pour qu'un échappement de cette espèce demeure rigoureusement réglé, il faut de toute nécessité qu'à une impulsion plus faible corresponde une moindre résistance du dégagement; or cette obligation constitue un tel échappement dans une sorte d'état d'équilibre instable, où une cause infinitésimale peut amener des perturbations.

En un mot les termes du problème sont exactement ceux posés pour un échappement à ancre dit de Graham : à une impulsion qui augmente d'énergie, doit succéder une résistance proportionnelle. Mais ici tout l'avantage est pour le Graham à cause de sa simplicité, de sa solidité et parce que les effets d'adhérence, si sensibles sur les organes compliqués et délicats des forces constantes, sont pour ainsi dire annihilés, noyés dans les effets simples et puissants de l'échappement à ancre, et que précisément cette simplicité et cette puissance feront qu'il sera peu affecté avec le temps et qu'il offre des garanties que ne peut jamais présenter une machine compliquée.

Donc, nous répéterons la conclusion de notre dernier article, tout échappement étant une combinaison de termes qui vont se modifiant avec le temps, l'avenir est assuré à celui qui, à succès égal dans le présent, offre le moindre nombre de termes et la combinaison la moins susceptible de se dénaturer à l'usage.

Nous devons, en terminant, établir une distinction entre la recherche chimérique des forces rigoureusement constantes et l'invention d'échappements propres à faire disparaître, en partie plus ou moins considérable, les incon-

vénients de l'inégalité de tirage des ressorts moteurs de nos pendules à l'usage civil. Il y a là une mine à exploiter ; pourvu toutefois qu'on sache s'enfermer dans de sages limites qu'il nous paraît tout à fait inutile de préciser.

C. S.

EXPÉRIENCES AVEC LE BALANCIER COMPENSATEUR.

Nous reproduisons la lettre suivante adressée à l'éditeur de *The Horological Journal*, et qui pourra offrir quelque intérêt aux artistes qui s'occupent de compensation.

Monsieur,

On a beaucoup écrit sur le balancier compensateur, et les essais pour remédier à l'erreur secondaire, comme on l'a appelée, par une compensation auxillaire, etc., ont été nombreux, mais rien encore n'a été généralement reconnu comme une correction parfaite. J'ai fait dernièrement quelques expériences en rapport avec ce sujet, qui pourront peut-être intéresser vos lecteurs.

Je pris un chronomètre de bord marchant deux jours ; j'enlevai les masses du limbe d'un balancier compensateur ordinaire d'un pouce de diamètre, et je fixai à l'axe en forme de rayons, deux bras taraudés à cent tours pour un pouce (fig. 1, pl. 96. Le dessinateur a donné un trop fort diamètre à ces bras).

Deux masses semblables aux masses compensatrices furent alors vissées sur ces bras. Le chronomètre étant tenu à une température aussi uniforme que possible, la marche fut prise journellement, et chacune des masses avancée de trois tours tous les jours.

La table suivante est le résultat de trois séries d'expériences continuées du 20 décembre 1865 au 4 février 1866.

DISTANCE.	MARCHE DIURNE.		DIFFÉRENCE.		DIFFÉRENCE SECONDAIRE.
	min.	sec.	min.	sec.	sec.
0,68	+ 0		25	35	
0,65	+ 25	35	25	33	2
0,62	+ 54	8	25	34	2
0,59	+ 76	39	25	25,5	5,5
0,56	+ 102	4,5	25	15,5	10
0,53	+ 127	20	24	54	21,5
0,50	+ 152	14	24	23	31
0,47	+ 176	37	23	14,5	41,5
0,44	+ 200	18,5	22	50,5	54
0,41	+ 223	9	21	50	60,5
0,38	+ 244	59	20	38	72
0,35	+ 265	37	19	14	84
0,32	+ 284	51			

La première colonne donne la distance de la partie extérieure des masses au centre du balancier, en décimales de pouce. La seconde colonne est la marche diurne ; la troisième la différence entre deux expériences consécutives, et la quatrième, qui porte sur l'erreur secondaire, la différence entre deux différences également consécutives.

Cette table a été formée d'expériences où la distance des masses variait de trois tours d'écrou ou $\frac{3}{100}$ de pouce ; donc en prenant la moyenne de deux différences au-dessus et au-dessous une distance quelconque et en divisant par 3, nous obtiendrons avec une exactitude suffisante la variation en temps pour $\frac{1}{100}$ de pouce à cette distance; ainsi à 0,65 la variation pour 0 pouce 01,

$$= \frac{25^m35^s + 25^m33^s}{2 \times 3} = 8^m31^s,$$

à 0,50 » $$= \frac{24^m54^s + 24^m23^s}{2 \times 3} = 8^m13^s,$$

à 0,35 » $$= \frac{20^m38^s + 19^m14^s}{2 \times 3} = 6^m39^s.$$

La variation causée par la température quand il n'y a pas de compensation est d'environ 6 secondes par jour pour 1° Fahr. ou 6 minutes pour 60° (1), comme il résulte des expériences de l'Astronome Royal. En supposant qu'il en soit ainsi dans le cas présent, et il est de peu d'importance que cela soit inexact, car la proportion relative resterait la même, les masses devraient se rapprocher du centre du balancier pour 60° Fahr. ou 6 minutes en temps :

à 0,65 de 0pouce,007, car $\frac{8^m 31^s}{6^m} = \frac{0,01}{0,007}$,

à 0,50 de 0,0073 » $\frac{8^m 13^s}{6^m} = \frac{0,01}{0,0073}$,

à 0,35 de 0,009 » $\frac{6^m 39^s}{6^m} = \frac{0,01}{0,009}$.

En se reportant à la quatrième colonne de la table, on verra que, à la distance 0,65, la différence secondaire pour trois tours d'écrou ou 0 pouce 03, est de 2 secondes, d'où nous calculons pour une variation de 60° Fahr.

$$\frac{0,03}{0,007} = \frac{2^s}{0^s,46}.$$

De même, à la distance 0,50 la différence secondaire pour 0 pouce 03 est de 31 secondes; donc pour 60° Fahr.

$$\frac{0,03}{0,0073} = \frac{31^s}{7^s,54}.$$

Encore, à la distance 0,35 elle est de 84 secondes; donc pour 60° Fahr.

$$\frac{0,03}{0,009} = \frac{84^s}{25^s,2}.$$

Ce qui précède démontre clairement que l'erreur secon-

(1) 60 degrés Fahrenheit équivalent à un peu plus de 33 degrés centigrades, 33° 1/3.

daire sera d'autant moindre que les masses seront plus éloignées du centre du balancier, car

à la distance 0,65 elle est de 0',46 pour 60 Fahr.
— 0,50 — 7',54 —
— 0,35 — 25',2 —

La déduction naturelle de ceci est qu'il faudrait placer les masses en dehors du limbe du balancier aussi loin que la chose est praticable.

Recevez, etc. R. WEBSTER.

7 mars 1866. Traduct. A. BUISSON.

MICROMÈTRE A MESURER LES DIX-MILLIÈMES DE POUCE DE M. HORSTMANN.

L'organe de la Société de nos confrères d'outre-Manche, *The Horological Journal*, donne la description et le dessin d'un nouveau micromètre à l'usage des horlogers, construit par M. Horstmann de Bath. Le dessin est reproduit fig. 3, planche 95, et voici, aussi littérale que possible, la traduction du texte explicatif :

« La platine A est supportée sur un pied, par quatre piliers de laiton. La gravure ne montre que la partie supérieure tout à fait suffisante pour expliquer le principe et les détails. Les lignes pointillées B représentent la position d'une longue vis placée à l'arrière de la platine A, et qui tourne dans un trou fixe. Le pas de cette vis est tel qu'elle fait cent tours dans un pouce anglais (1). La roue C est la tête de la vis B; elle a sa circonférence divisée en cent parties égales. Une révolution de la vis B la faisant avancer

(1) Le pouce anglais a 0m,02539.

d'un centième de pouce, chaque division de C indiquera la centième partie d'un centième ou un dix-millième de pouce. D est une pièce mobile dans une coulisse et qui avance ou recule en même temps que la vis B, F et E sont deux mâchoires fixées respectivement à la pièce D et à la platine A, la dernière étant immobile. La mâchoire F se meut avec la pièce D, et peut aussi, par une disposition ingénieuse, se mouvoir seule, de façon à empêcher les parties délicates des travaux d'horlogerie d'être écrasées. Quand une pression trop forte est exercée sur l'objet placé entre les mâchoires pour être mesuré, F cède et de cette manière agit sur un levier coudé conduisant une aiguille H, qui indique le long d'un arc gradué la quantité comparative dont F a reculé de sa position normale. L'aiguille H est ramenée en arrière par un ressort recourbé, comme on le voit sur la figure. Un pouce gradué est en G et un index fixé à la pièce mobile D indique sur l'échelle l'écartement des mâchoires. Comme un tour de C fait avancer l'index le long de G de $\frac{1}{100}$ de pouce, dix tours le feront avancer jusqu'à la division 1, c'est-à-dire de $\frac{1}{10}$ de pouce. Ainsi l'échelle donne les dixièmes et les centièmes (mais les tours de C doivent être comptés pour les centièmes, afin d'éviter toute possibilité d'erreur); les divisions numérotées de C marquent les millièmes, et les divisions entre les numéros les dix-millièmes de pouce. »

On le voit, le nouvel instrument, qui a du reste une grande analogie avec le micromètre Duchemin, repose sur le principe de la vis micrométrique décrite à la page 23 du *Guide d'horlogerie pratique*, en cours de publication dans cette *Revue* (Voir le n° 135). Il porte néanmoins une addition qui pourrait constituer à elle seule un perfectionnement notable : c'est la faculté qu'a la mâchoire F de

reculer sous une pression trop forte, et d'indiquer en même temps, par le moyen de l'aiguille H, la grandeur comparative de ce recul.

Malheureusement le texte est peu clair sur la manière dont cet effet important est obtenu. Il qualifie la disposition employée d'*ingénieuse;* nous ne doutons en aucune façon qu'elle le soit, mais cela ne suffit pas pour nous la faire connaître. Le dessin est, lui aussi, tellement obscur sous ce rapport qu'on a été obligé parfois d'interpréter certains détails peu compréhensibles.

Il paraît probable que la pièce *g*, qui porte la mâchoire F, est mobile dans une coulisse; mais dans ce cas, le frottement engendré serait considérable et l'aiguille ne pourrait indiquer les faibles pressions. Car, il est temps de dire, la préservation des pièces délicates d'horlogerie n'a ici qu'une importance secondaire : c'est un soin qui regarde plutôt l'ouvrier que l'outil. Si l'on se reporte à l'article de la vis micrométrique déjà cité, on y lira :

« Lorsqu'au lieu de faire passer l'objet à frottement entre les becs, on le serre entre les deux, les évaluations sont moins précises pour les faibles quantités, parce que l'on ne peut avoir la mesure de la pression qu'on exerce et de son effet élastique. »

Le véritable but à atteindre avec un instrument destiné à mesurer des dix-millièmes de pouce est donc celui-ci : avoir la mesure de la pression exercée sur l'objet placé entre les becs ou les mâchoires.

On pourrait aisément disposer le micromètre de M. Horstmann de manière qu'il eût une aiguille indicatrice extrêmement sensible, qui remplirait cette dernière condition. Il n'y aurait alors pour mesurer deux objets différents sous une même pression qu'à ramener cette aiguille,

par le moyen de la roue C, au point zéro de l'arc gradué.

Nous croyons que le nouvel outil, modifié dans ce sens et exécuté soigneusement, surtout en ce qui concerne la vis, serait apte à rendre de très-grands services en horlogerie.

A. Buisson.

EXTRAITS DES JOURNAUX INDUSTRIELS ET SCIENTIFIQUES.

DÉTERMINATION DE LA LONGUEUR DU PENDULE.

M. Mathieu a présenté, au nom de M. Plantamour, de Genève, le récit des expériences entreprises par lui pour déterminer la longueur du pendule qui bat la seconde, à Genève et sur les points principaux du réseau topographique de la Suisse. La méthode suivie par l'habile directeur de l'Observatoire de Genève, consiste à faire osciller tour à tour dans deux positions renversées un pendule à deux couteaux. L'année prochaine, M. Plantamour expérimentera au sommet du Righi, à 1800 mètres au-dessus du niveau des mers. (*Les Mondes.*)

DISSOLUTION DE L'ACIER.

M. le professeur Abel a trouvé qu'un fil d'acier trempé se dissout dans l'acide chlorhydrique sans résidu, tandis que le même acier, avant sa trempe, donne sous l'action de l'acide des flocons épais d'un dépôt charbonneux.

RECONNAÎTRE SI UN OBJET EST DORÉ OU D'UN ALLIAGE IMITANT L'OR.

Pour savoir si un objet est doré ou fait avec un alliage ayant la couleur de l'or, Weber fait usage d'une solution de bichlorure de cuivre qui produit une tache noire sur l'alliage et n'altère en rien la surface de l'or.

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ DES HORLOGERS.

Les réunions mensuelles du Conseil d'administration ont toujours lieu le 3e mardi de chaque mois.

Chaque sociétaire a droit d'assister à ces réunions sans invitation spéciale.

Ceux de nos collègues qui ont l'intention d'offrir quelques objets à la loterie autorisée pour la fondation d'un enseignement professionnel de l'horlogerie, sont instamment priés de vouloir bien en donner connaissance au secrétaire général de la Société, afin qu'une liste générale et complète puisse être publiée dans l'un des prochains numéros.

EXPOSITION DE 1867.

RENSEIGNEMENTS DIVERS.

Les constructions du palais du Champ-de-Mars avancent avec rapidité et il est hors de doute aujourd'hui que l'ouverture de l'exposition aura lieu à l'époque indiquée.

Mais quand le contenant sera prêt, en sera-t-il de même du contenu ; c'est-à-dire des produits industriels appelés à y figurer ?

En ce qui touche l'horlogerie, nous l'espérons, quoique bon nombre des futurs exposants aient cru devoir attendre pour commencer leurs travaux, que la notification de leur admission par le jury leur fût parvenue. Or, l'exiguité de

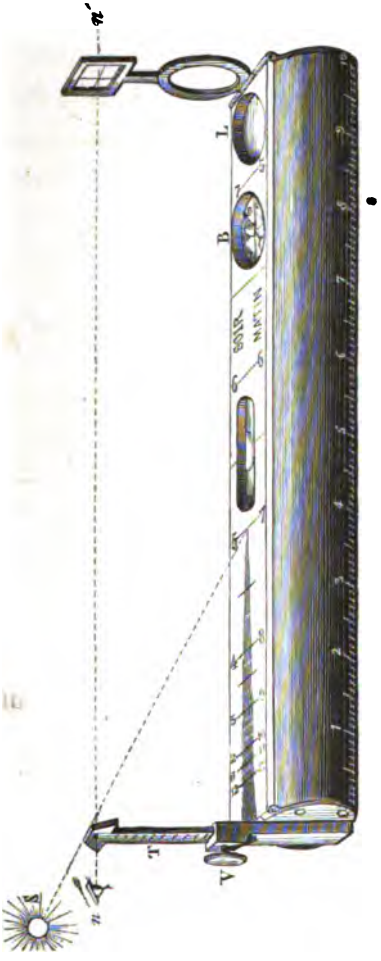
l'espace concédé à l'industrie chronométrique, en regard du nombre fort grand des demandes, ayant mis la Commission d'admission dans la nécessité de reprendre à plusieurs fois son premier travail de classement, ce travail a forcément subi des longueurs qui ont dépassé toutes les prévisions. Faisons remarquer toutefois, qu'il est d'autres spécialités dont le classement est beaucoup plus facile que celui de l'horlogerie, qui n'ont pas exigé un temps moindre.

Aujourd'hui l'arrangement définitif touche à sa fin, les candidats proposés pour l'admission ont reçu l'engagement imprimé dont la signature et le renvoi à M. le commissaire général les constituent exposants; ils n'ont plus qu'à s'occuper activement de la création et de l'exécution des objets remarquables que l'horlogerie française, nous l'espérons du moins, présentera à l'admiration des connaisseurs étrangers et surtout aux connaisseurs qui, comme les Anglais et les Suisses, sont passés maîtres dans notre industrie.

La liste des admis paraîtra très-probablement au *Moniteur* dans le courant de la première quinzaine du mois de novembre; nous regrettons de ne pouvoir en donner la primeur à nos abonnés. Il nous eût fallu pour pouvoir insérer cette liste dans cette livraison, reculer beaucoup l'époque de son tirage; force nous est donc de la renvoyer encore. On la trouvera très-complète dans le prochain numéro de ce journal.

De nombreuses demandes de renseignements concernant la future exposition nous ont été adressées de bien des côtés, nous allons y répondre successivement.

L'emplacement occupé par chaque classe lui est gratuitement alloué, mais il est nu. Les frais d'installation sont à la charge des exposants et ces frais comprennent l'établissement des parquets, des cloisons, des vitrines; le salaire


L
B
G
T
A
S
n

des gardiens, etc. On doit comprendre sans peine maintenant comment il se fait que ces frais d'installation peuvent arriver au chiffre de 300 francs par mètre de façade ! Il est vrai que ce chiffre est un maximum estimatif, qui, selon toutes les probabilités, ne sera pas atteint.

On s'est étonné beaucoup, dans certaines régions de notre industrie, de la durée du premier travail d'admission et de classement ; or, il faut bien le dire, au risque de froisser quelques susceptibilités, une cause de ces retards réside dans le peu de clarté et dans l'insuffisance des indications fournies par les postulants. Tel a tout simplement rempli son bulletin d'admission avec son nom et le mot horlogerie ; un autre réclame une place dans le parc pour y exposer de menus objets, enfin un assez grand nombre de candidats ne désignent pas les dimensions des objets, ni même, quelquefois, l'espace qui leur est nécessaire.

Comment se fait-il que plusieurs de nos confrères n'aient pas compris que dès l'instant que chacun n'était pas libre de s'arranger à sa guise sur un emplacement livré nu à l'exposant, ainsi que cela se pratiquait aux expositions précédentes, il était bien difficile d'arriver à un arrangement convenable, si le jury n'avait à sa disposition des renseignements complets et précis.

Qu'on nous permette d'aborder un autre genre de griefs et qui nous atteint dans la personne des délégués.

Quelques horlogers, pleins de bonnes intentions, nous voulons le reconnaître, mais peu au courant des affaires du monde administratif, s'étant imaginé que les délégués avaient pouvoir d'accepter ou de refuser la clause qui met les frais d'installation à la charge de l'exposant, eussent désiré qu'ils donnassent le signal d'une protestation contre cette clause ; acceptée, avec peine il est vrai, mais enfin ac-

ceptée par toutes les classes aujourd'hui. Cette façon d'agir, venant de leur part, eût été hors de propos parce qu'elle était sans portée. La délégation ne confère pas le droit de protester ; droit individuel et dont chacun peut user à sa guise ; soit en son nom personnel, soit en provoquant légalement la manifestation des opinions de ceux dont les intérêts sont en jeu. Le délégué est simplement chargé de représenter, dans les conditions spécifiées par le règlement général de l'exposition, ses collègues auprès de la Commission impériale. A ce titre il a à rechercher le mode d'installation le plus favorable, c'est-à-dire celui qui, tout en ménageant les intérêts pécuniaires des exposants, appelle l'attention sérieuse des visiteurs et favorise leur examen.

C'est en se renfermant dans cet ordre d'idées que les délégués ont le sentiment de remplir avec zèle et conscience un mandat difficile, une tâche que les compétitions rendent ingrate et ardue. Là s'arrête leur mission ; leur pouvoir ne saurait aller au delà de ces limites sans se heurter à un excès d'attributions ; et l'on peut être assuré qu'ils sauront l'éviter. C. S.

CADRAN SOLAIRE DE POCHE, ETC.

De Cicile Larbre de Rheims.

Voici un petit instrument (représenté dans la planche 97) qui s'appelle un cadran solaire de poche, de par le trop modeste inventeur qui l'a baptisé ainsi. Pourquoi pas une boussole, un niveau, une loupe de poche, puisqu'il est tout cela ? Imaginez un petit niveau d'eau monté dans une enveloppe élégante, longue d'un décimètre ; sur la face supé-

rieure de cet étui, faites deux ouvertures circulaires, et dans l'une placez une boussole B, dans l'autre une loupe L.

Sur la face inférieure, fixez un décimètre bien divisé en millimètres ; sur le côté mettez un thermomètre (notre figure ne le porte pas ; c'est une addition que je conseille à M. Cicile) ; votre instrument pourra vous servir déjà à mesurer la température, à évaluer les longueurs, à faire du microscope, et à vous orienter.

Ce n'est pas tout. Aux deux extrémités sont articulées deux petites pièces qui, relevées forment un niveau visuel *n n'*. Abaissez l'une d'elles, la mire M, et il vous reste le cadran solaire. Ainsi le cadran solaire est composé d'une petite tige T pouvant se monter ou s'abaisser à volonté au moyen d'une vis V, et de la face supérieure de l'instrument, graduée à cet effet.

Le moyen de se servir de ce cadran est très-simple : Il faut que la tige, en forme de T, soit tournée du côté du soleil, afin que l'ombre se projette sur le plat gradué où sont marquées les heures ; l'instrument étant placé horizontalement, ce que le niveau d'eau indique lorsque la bulle d'air se trouve fixée au milieu de l'ouverture, l'ombre que projette la partie supérieure du T indique l'heure.

Sur la tige mobile figure une division qui, au moyen d'une vis de pression, monte ou descend selon les saisons.

Le 22 décembre, le T de la tige mobile repose sur le manchon, à partir du 1er janvier, la tige mobile doit être remontée d'un degré le 1er et le 15 de chaque mois jusqu'au 22 juin ; à partir du 1er juillet, la tige au contraire doit descendre d'un degré les 1er et 15 de chaque mois jusqu'au 22 décembre. — D'ailleurs, lorsque l'on a une fois l'heure, rien n'est plus facile que de régler le cadran. Je suppose qu'il soit dix heures ; fixez la tige mobile de telle

sorte que l'extrémité de son ombre atteigne la division 10, et tout est dit. Il vous restera à monter ou à abaisser, selon la saison, la tige d'un cran tous les quinze jours.

Je ne crois pas qu'il soit possible de faire tenir plus de choses en si peu de place et de les disposer avec plus d'élégance. Et tous ces petits appareils sont suffisamment sensibles et fournissent des indications utiles. Cet instrument est mieux qu'un très-joli joujou, puisqu'il peut donner aux enfants le goût des connaissances utiles et rendre de vrais services à tous. Le cadran vous donnera l'heure avec une approximation suffisante ; la boussole servira à vous orienter à la chasse, dans les bois ; la loupe vous sera très-utile pour examiner de près les ravages de ces êtres microscopiques qui produisent les maladies des vers à soie, de la vigne, etc. ; le niveau visuel pour redresser les allées de votre jardin. Ce petit appareil, vous le voyez ici en vraie grandeur ; il est fort peu embarrassant et d'un prix très-minime, qui varie de 4 à 12 francs.

Les instruments le moins chers sont en buis et portent toutes les pièces des instruments de luxe, excepté le niveau visuel. (*Le Mois scientifique.*) L. Giraud.

EXTRAITS DES JOURNAUX INDUSTRIELS ET SCIENTIFIQUES.

HORLOGES SANS AIGUILLES.

On lit dans *les Mondes :*

« Depuis bien des siècles les horloges et les pendules sont condamnées à ne parler aux yeux qu'au travers de l'inévitable circonférence et au moyen d'aiguilles mobiles, dont l'une désigne l'heure et l'autre les minutes. Or si, au

lieu de ce cercle éternel et de ces aiguilles antédiluviennes, vous aviez un tableau parlant qui mette sous vos yeux, non plus deux séries de douze heures et de soixante minutes, et, au besoin, la seconde que vous désirez connaître, ce serait certainement un peu plus agréable. Pour y parvenir, M. Néel propose d'installer trois cadrans mobiles à lucarnes sur les axes des roues des heures, des minutes et des secondes, de manière à ce que les indications de l'heure, de la minute, de la seconde correspondent exactement à celles des dents des roues qui déterminent ces subdivisions du temps. Les cadrans mobiles sont cachés par un écran qui ne laisse voir à la fois qu'une heure, qu'une minute, qu'une seconde, la 12e, la 50e, la 3,600e partie du cadran. M. Néel fait remarquer avec raison que l'emploi des cadrans mobiles donnerait aux artistes une facilité extrême pour réaliser, en horlogerie, de nouveaux modèles de pendules. Par cela même que le cadran et les aiguilles ont disparu, on peut adopter tous les styles, toutes les formes imaginables, à la seule condition de ménager deux ou trois ouvertures, où les heures, les minutes et les secondes viendront se montrer. Par exemple, dit-il, la pendule pourra représenter le temps avec ses emblèmes et portant à la main un livre sur lequel se montreront les heures, les minutes, les secondes. D'un côté, un vieillard assis interrogera avec tristesse le livre du temps ; de l'autre, un jeune homme qui trouve les heures trop longues à son gré, les regardera avec allégresse, tandis qu'à leurs pieds un enfant couché s'endormira insouciant de l'avenir. »

Nous ferons remarquer à M. Néel que son désir est réalisé depuis fort longtemps par les montres et les pendules dites *à guichets*, et qui montrent par des ouvertures pratiquées

ad hoc, les unes l'heure, la minute, etc., les autres les jours de la semaine, le quantième, etc., etc. Il lui suffira de s'arrêter aux étalages de quelques grands magasins d'horlogerie pour être édifié complétement sur la nouveauté de son idée.

HORLOGES DES ANCIENS.

M. Leverrier a présenté, avec de très-grands éloges, le quatrième volume des *Œuvres complètes d'Alphonse de Castille*, publiées avec grand luxe par le gouvernement espagnol, sous la direction si consciencieuse et si intelligente de M. Rico y Sinobus. Ce quatrième volume est consacré presque entièrement aux horloges : horloges solaires ou cadrans, horloges d'eau, de mercure et de sable, clepsydres, etc., etc.

A cette occasion, M. Leverrier nous apprend qu'il a fait construire récemment, pour satisfaire à nous ne savons quelle exigence astronomique ou physique, une clepsydre analogue à celle des anciens, qui distingue et mesure les heures de la nuit et les heures du jour dont le nombre varie aux diverses époques de l'année. (*Les Mondes.*)

PROCÉDÉS PRATIQUES.

INSTRUMENT A FAIRE TOUTE ESPÈCE DE PETITES RIVURES AVEC PRÉCISION.

Nos collègues savent tous comment se rive une roue à un pignon sur le banc à river ordinaire. Après avoir frappé quelques coups tout à l'entour de la rivure, on enlève la roue pour la porter sur le huit-de-chiffre afin de s'assurer qu'elle se rive droite, etc.

Il y a dans cette manière de river, qui est la seule en pratique, deux inconvénients : 1° si l'on ne tient pas son poinçon bien droit, et que l'on ne frappe pas bien d'aplomb, on court le risque de fausser ou la roue ou la tige ; 2° il faut ôter la roue de l'outil chaque fois qu'on veut la porter sur le huit-de-chiffre ; on peut la laisser tomber.

Mon petit instrument, représenté figure 2, planche 96, obvie à ces inconvénients. Pour s'en servir, et après l'avoir mis à l'étau, on dévisse un peu la vis A qui tient en place le banc à river en acier B. Le trou qui convient à la pièce à river étant choisi, on le chasse sous le poinçon C, et, pour s'assurer qu'il est bien en position, on fait remonter la tige D jusqu'à ce qu'elle déborde au-dessus du banc B ; cela fait, l'on serre la vis A et l'on retire ou fait baisser la tige D.

L'on place ensuite la pièce à river sur le banc dans le trou qui répond à D, et après avoir choisi un poinçon conforme à la rivure à faire, on le met en place et on le tient entre le pouce et l'index de la main gauche, tandis que le petit doigt de la même main appuie à côté de la pièce à river pour la faire tourner à mesure que l'on frappe sur le poinçon C. Après les premiers coups de marteau, on enlève le poinçon, on remonte doucement la tige D dont l'extrémité supérieure vient prendre, dans son trou conique, le pivot du bas de la pièce à river, tandis que, en même temps, on fait faire un demi-tour à la tige E, qui, avec son bec *g*, vient prendre le pivot du haut ; la roue, un peu élevée au-dessus du banc, tourne alors sur son axe. On fait baisser la pièce F, dont l'extrémité *f* vient effleurer le limbe de la roue, et l'on vérifie si ce limbe y touche d'un côté. L'on retire les deux tiges D et E en faisant faire ensuite à cette dernière une demi-révolution, afin que son bec *g* se trouvant

en dehors le poinçon C puisse passer, et l'on continue à river sur le côté qui touchait au bec *f*. Le poinçon portant bien perpendiculairement, la rivure se fait très-uniformément, ce qui fait que la roue est bientôt droite.

Ces détails sont bien longs, mais l'opération est plutôt faite qu'il ne faut de temps pour la lire, et surtout elle est bien faite et sans danger aucun. Là, comme ailleurs, il faut l'habitude du maniement de l'outil ; depuis que je m'en sers (1851) il ne m'est jamais arrivé d'accident.

CHATON aîné.

NETTOYAGE DES LIMES.

Une publication industrielle indique le procédé suivant :

Parfois la denture d'une lime encore très-bonne est obstruée de petites parties de fer, de cuivre ou de bois, on dit alors que la lime est *grasse* ou *engraissée*. Pour la dégraisser, il suffit de faire une petite lessive de cendres, d'y plonger la lime pendant quelques instants, de la retirer ensuite, de la faire sécher au feu, et de la frotter avec une forte brosse ; par ce moyen elle reprendra tout son mordant. On se sert plus avantageusement encore de potasse fondue dans l'eau chaude.

MACHINE UNIVERSELLE.

On vient d'inventer aux Etats-Unis des machines à tricoter à l'aide desquelles on peut confectionner des petits châles, des coiffes, des sacoches, des bourses, des gilets, des manchettes, des manteaux d'enfants, des couvertures de berceaux, des bonnets, des souliers paraneiges, des chaussettes, des bas, etc. La machine est simple et ingé-

nieuse à la fois ; mais, pour la diriger, il faut une main habile et expérimentée. (*Le Monde industriel.*)

VARIÉTÉS.

FAITS CURIEUX.

Un globe de fer, pesant 1,000 kilogrammes au niveau de la mer, perd 2 kilogrammes si on le pèse au sommet d'une montagne de 6,400 mètres, comme le Chimborazo.

Si la terre était subitement anéantie avec tout ce qui existe à sa surface, à l'exception d'un seul homme; cet homme mourrait subitement par défaut d'air ou asphyxié ; en même temps que son corps, congelé et solidifié par le froid intense de l'espace, continuerait de tourner autour du soleil avec une vitesse soixante fois plus grande que celle d'un boulet de canon. (*Les Mondes.*)

FER MAGNÉTIQUE.

On vient de découvrir une nouvelle espèce de fer magnétique. Il paraît que les rognures de fer et d'acier, et particulièrement les longues spirales qu'on obtient en tournant le fer sont douées à un haut degré de propriétés magnétiques. Ce magnétisme est permanent, et, suivant M. Greiss, qui le premier a constaté ce phénomène, le pôle sud serait toujours à l'extrémité que l'instrument a touchée la première.

MOYEN DE VOIR LE VENT.

Prenez une surface métallique polie de 60 centimètres au plus, avec un bord droit, large comme une scie à main. Choisissez un jour de vent, mais où l'air ne soit pas humide;

tenez votre surface métallique perpendiculaire à la direction du vent, puis inclinez-là de 45° environ à l'horizon, de sorte que le vent qui l'a frappée, s'élance et s'écoule par dessus le rebord, maintenu bien fixe. En regardant avec attention sur le bord droit un objet très-petit et nettement défini, on verra l'air couler dessus comme l'eau coule sur une écluse.

ANCIENNETÉ DU LAITON.

Le hasard vient d'amener la découverte de reliques industrielles très-curieuses, importantes aussi au point de vue historique, près du château de Douglas, dans l'île de Fir. Ce sont des armures anciennes et une quantité de pièces détachées et d'outils à l'usage des armuriers, il y a cinq cents ans. Tous ces débris gisaient au fond du lac de Carlinwark, d'où on les a retirés dans un état de conservation remarquable. On suppose qu'elles y ont été jetées lorsque Edward Ier fut contraint à lever précipitamment le camp qu'il avait établi dans l'île. Indépendamment d'armures à peu près complètes, on a aussi recouvré plusieurs quintaux de fers de lances, de mors, de haches, de marteaux, fragments de chaînes, etc. Mais la pièce la plus curieuse, comme échantillon de la vieille industrie, est une massive et lourde bassine en laiton, très-bien conservée, mesurant soixante-quinze centimètres de diamètre, et d'une contenance d'environ un hectolitre et demi. Elle est composée de pièces rapportées, artistement jointes par des rivets. On y trouve la preuve qu'à cette époque la soudure et le martelage du cuivre n'étaient point pratiqués comme aujourd'hui, et qu'on employait ce métal comme on fait usage actuellement du fer pour la fabrication des bouilloires; mais il résulte aussi de là qu'il y a cinq cents ans le laiton était connu.

Léopold Giraud.

REVUE
CHRONOMÉTRIQUE.

TREIZIÈME ANNÉE.

1867.

DEUXIÈME PARTIE DU VOLUME SIXIÈME.

A NOS LECTEURS.

La *Revue chronométrique* vient d'achever sa douzième année; elle commence l'année 1867, avec un chiffre d'abonnés supérieur à celui de tous les renouvellements précédents.

Nous ne pouvons que répéter ici ce que nous disions en 1865 : « si une feuille enfermée dans un cercle aussi restreint et aussi spécial qu'est le nôtre a ainsi prospéré, nous le devons aux collaborateurs éminents à divers titres qui nous apportent leur amical et précieux concours, et aux efforts que nous faisons constamment pour maintenir notre publicité dans la voie honnête et progressive des gens de bonne compagnie, qui savent respecter les personnes tout en discutant les opinions; » et il nous a paru d'autant plus à propos de rappeler ces paroles, que la grande lutte industrielle qui approche va mettre aux prises des intérêts opposés, des opinions contradictoires et des amours-propres.

Disons-le tout de suite, nous n'adoptons la couleur d'aucune personnalité. Nous ne voulons servir que l'intérêt général, qui se résume dans ces deux mots : travail et progrès.

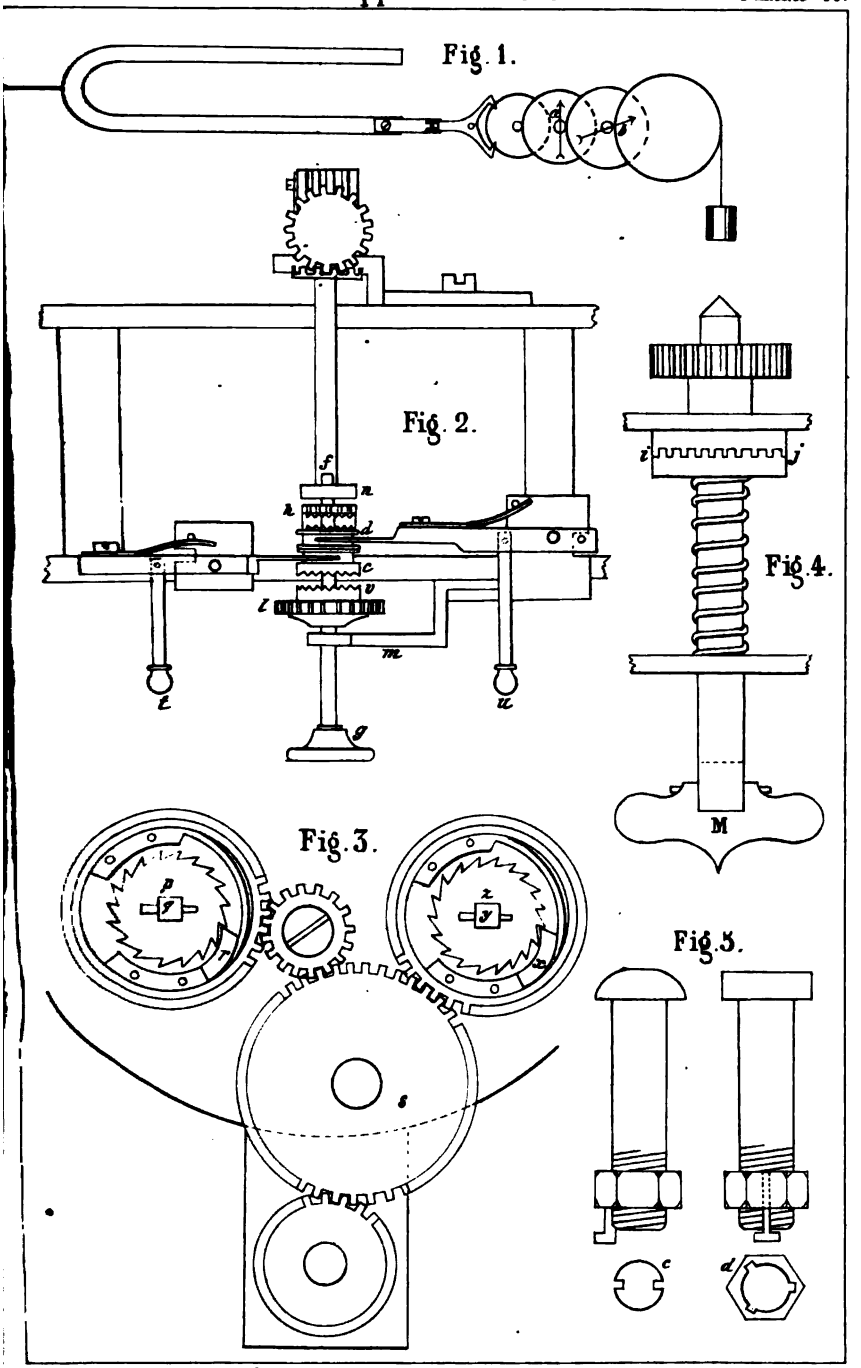
Nous désirons que la *Revue* reste le champ libre de la calme discussion, ouvert à quiconque a accompli un labeur, essayé la réalisation d'une idée, creusé un sillon, qu'il ait germé ou non ; car d'une recherche même infructueuse, il ressort toujours un enseignement, au moins pour la jeune génération. Elle profite également des succès et des déceptions de ses devanciers, quoique bien souvent elle soit ingrate ou injuste à leur égard.

Cette courte introduction suffit à expliquer quelle sera notre ligne de conduite : aussi nous bornerons-nous à ajouter que nous ferons tous nos efforts pour que la *Revue chronométrique* offre un compte rendu descriptif, accompagné des gravures nécessaires, complet, fidèle, de tous les produits de l'art de l'horlogerie, qui présenteront un intérêt scientifique, industriel, ou même de simple curiosité artistique.

Et nous terminons en exprimant l'espoir que les véritables artistes, les chercheurs de bonne foi, tous ceux enfin qui, quelle que soit la voie qu'ils suivent, ont augmenté, ne fût-ce que d'une parcelle, la somme des progrès acquis, obtiendront au grand concours international les récompenses dont ils sont si dignes. C. S.

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ DES HORLOGERS.

La Société des horlogers prépare une grande séance publique, qui serait tenue à une époque peu éloignée de la date fixée pour l'ouverture de l'exposition de 1867.



Imp. D. Lahure, r. Saint-Louis, 11, à Paris.

Les horlogers qui seraient dans l'intention de présenter à cette réunion quelques appareils nouveaux, ou qui désireraient y faire quelques communications orales, voudront bien en informer au préalable M. le Secrétaire général.

Les personnes qui, par l'envoi de quelques objets destinés à la loterie autorisée *pour la fondation d'un enseignement professionnel de l'horlogerie*, désirent participer à l'œuvre dont la Société poursuit la réalisation, sont instamment priées de vouloir bien en donner connaissance au secrétaire général de la Société, afin qu'une liste générale et complète des donateurs puisse être publiée le plus tôt possible.

EXPOSITION DE 1867.

Il nous est impossible de publier, comme nous l'avions promis, la liste des horlogers admis à l'exposition de 1867, bien que les admissions aient été prononcées. L'insertion de cette liste au *Moniteur* ne saurait sans doute beaucoup tarder, mais elle ne peut avoir lieu avant que le classement de l'horlogerie monumentale soit achevé. Or ce classement n'a pu encore être mené à bon terme, faute de place !...

APPLICATION DU DIAPASON A L'HORLOGERIE;

Par M. NIAUDET-BREGUET.

L'horlogerie a pour objet la mesure du temps, et si l'on considère avec quelle régularité on est arrivé à faire marcher les régulateurs astronomiques, les chronomètres, les pendules et les horloges civiles et même les montres de

poche, on peut dire que le but de l'horlogerie est atteint et que peu d'arts sont arrivés à la même perfection.

Une partie cependant du problème de la mesure du temps reste à résoudre : celle qui a pour objet de mesurer et de compter les très-petites fractions de temps, les centièmes, les millièmes de seconde.

On a construit des compteurs avec des échappements battant 10 coups par seconde ; on a même été au delà ; mais, d'une part, ces instruments n'ont jamais eu de marche satisfaisante pendant une durée de quelques heures, et d'un autre côté, il n'existait aucun moyen pour apprécier la régularité ou les irrégularités de leur fonction pendant les temps très-courts. Il est certain d'ailleurs qu'ils ne poussaient pas la division du temps assez loin et que les physiciens ont été obligés d'employer d'autres procédés dans les expériences qui exigent les mesures de très-petits intervalles de temps, comme celle de M. Fizeau pour mesurer la vitesse de la lumière, de M. Foucault pour comparer cette vitesse dans l'air et dans l'eau, etc., etc.....

Peut-être entreprendrons-nous un jour d'exposer ici les méthodes aussi variées qu'ingénieuses qui ont été mises en œuvre ; ce sera un travail de longue haleine que nous nous bornons à indiquer aujourd'hui.

Parmi ces procédés, nous mentionnerons seulement celui qui consiste à compter les vibrations des corps sonores, et une seule des formes qu'on lui a données.

On peut voir dans divers ouvrages (et en particulier dans la *Physique de Ganot :* — Acoustique, — Chap. II. Mesure du nombre des vibrations, — Fig. 146 de la 11e édition), comment M. Duhamel a pu compter les vibrations des verges métalliques en prenant pour terme de comparaison, pour unités, celles d'un diapason bien réglé.

L'appareil se compose d'un diapason donnant un son correspondant à 1000 vibrations par seconde, par exemple, et d'un cylindre sur lequel s'écrivent les vibrations de ce diapason, comme nous allons l'expliquer. Le cylindre est recouvert d'une feuille de papier sur laquelle on a déposé du noir de fumée en le présentant au-dessus d'une chandelle; il est porté sur un axe taraudé qui passe dans deux écrous fixes, de sorte que quand on fait tourner ce cylindre, chacun de ses points décrit une hélice. A l'extrémité de l'une des branches du diapason est fixé un petit morceau de ressort terminé en pointe, et faisant fonction de style; on en appuie légèrement le bout sur le cylindre; si l'on met le diapason en vibration et qu'on fasse tourner le cylindre, on verra le style y tracer en blanc sur noir une ligne sinueuse. Si en même temps une verge ou une corde portant également un style trace ses vibrations à côté de celles du diapason, on pourra, après une minute ou deux d'expérience, arrêter l'instrument et évaluer en millièmes de seconde données par le diapason la durée des vibrations qu'on s'est proposé d'étudier.

Cette méthode, dite graphique, peut être employée à l'étude de tout autre phénomène, par exemple à évaluer la vitesse des projectiles de l'artillerie, etc., etc....

Le principal inconvénient qu'elle présente consiste dans la courte durée des expériences qu'elle permet de faire, et qui est bornée à deux ou trois minutes, parce que les vibrations du diapason diminuent d'étendue et que les sinuosités tracées sur le cylindre sont de moins en moins marquées et finissent bientôt par disparaître; le style ne trace plus alors qu'une ligne héliçoïde sur la surface du cylindre.

Un physicien distingué, M. Lissajous, a donné un moyen fort ingénieux pour prolonger indéfiniment les

vibrations d'un diapason ; ce procédé est fondé sur l'emploi de l'électricité. Si intéressant qu'il soit nous renonçons à le faire connaître ici, on le trouvera indiqué dans le mémoire original de M. Lissajous (*Annales de Chimie et de Physique*, octobre 1857, page 195, fig. 24); nous l'avons sommairement décrit dans *Les Mondes* du 20 décembre 1866.

L'appareil de M. Lissajous, fort simple en principe, est d'un emploi pratique assez compliqué.

Entrant dans cette voie, nous nous sommes proposé de prolonger indéfiniment les vibrations d'un diapason par les procédés de l'horlogerie ; en d'autres termes, nous avons cherché à remplacer le pendule et le ressort spiral, régulateur habituel des pièces d'horlogerie, par un régulateur à vibrations plus rapides, le diapason.

L'appareil que nous avons construit se compose, comme une horloge ordinaire, de deux parties : un rouage et un appareil à oscillations isochrones (le diapason) se prêtant un secours réciproque par l'intermédiaire d'un échappement. Le diapason règle le débit du rouage ; le rouage donne au diapason, à chaque vibration, une petite impulsion nécessaire pour prolonger son mouvement oscillatoire. En outre le rouage, au moyen d'aiguilles portées par les axes et tournant devant des cadrans, permet de compter les vibrations du diapason.

La figure 1 (planche 98) suffit pour faire comprendre cette disposition. Dans le modèle qui se rapporte à cette figure, l'aiguille *a* fait une révolution par seconde et l'aiguille *b* une révolution en 10 secondes.

La méthode la plus précise qu'on puisse employer pour contrôler la régularité de la marche d'un instrument de ce genre consiste dans la comparaison du diapason régulateur avec un diapason libre, par le procédé optique de M. Lis-

sajous. Nous ne pourrions, sans nous étendre au delà des limites qui nous sont assignées, faire connaître ce procédé ; nous devons nous borner à dire qu'il permet de constater que le diapason régulateur est toujours d'accord avec un diapason libre qui sert de type et qu'on met en vibration à la main, chaque fois qu'on veut faire la comparaison ; cette expérience ne peut durer chaque fois que quelques minutes parce que les oscillations du diapason type ne sont pas entretenues et que par suite elles s'arrêtent bientôt ; mais la méthode optique permet de constater de très-petits désaccords entre les deux diapasons ; celui par exemple d'une vibration par seconde.

Il pouvait paraître impossible de faire battre un échappement 100 ou 200 fois par seconde ; c'est cependant ce que nous avons fait sans rencontrer de difficulté sérieuse.

Le diapason que nous avons employé d'abord faisait environ 100 vibrations simples (50 doubles) par seconde ; nous en avons essayé un autre faisant environ 200 vibrations simples par seconde et l'appareil a fonctionné sans qu'on ait rien eu à y changer.

Nous regardons comme certain qu'on pourra appliquer à l'instrument des diapasons beaucoup plus aigus, c'est-à-dire vibrant beaucoup plus vite, en changeant convenablement les dimensions de l'échappement.

Tous les horlogers savent comment on peut régler la marche d'un pendule au moyen de curseurs portés sur la tige, qu'on monte et qu'on descend soit à la main, soit au moyen de vis de rappel ; c'est par un procédé analogue que nous pourrons rendre un diapason plus grave ou plus aigu, c'est-à-dire le faire battre plus ou moins rapidement, et enfin donner à ses vibrations la durée exacte d'un centième de seconde, par exemple.

*

Cet instrument est, comme on voit, un chronoscope, ou chronomètre comptant les petites fractions de seconde, absolument comme une pendule compte les demi-secondes ou les secondes.

Pour le mettre en marche il faut donner une première impulsion au diapason, soit en le pinçant entre les doigts, soit de toute autre façon, comme si on voulait lui faire rendre un son. On voit ici une nouvelle analogie avec l'horlogerie ordinaire, car on sait que toute pendule ou chronomètre ne se met en mouvement qu'à la condition d'une impulsion première donnée au balancier.

On comprend aisément comment cette méthode chronoscopique peut être combinée avec la méthode graphique; il suffit en effet que le rouage de l'instrument donne le mouvement à un cylindre sur lequel la branche libre du diapason régulateur écrira ses vibrations. L'appareil ainsi complété est un chronographe pouvant servir à beaucoup d'expériences de physique et d'astronomie.

Notre chronoscope résout le problème du mouvement continu des aiguilles d'une pendule; car un mouvement intermittent dont les périodes sont des centièmes de seconde peut être considéré comme continu.

D'une manière générale, il réalise le mouvement continu uniforme qu'on a cherché à obtenir, soit au moyen du pendule conique, soit au moyen de systèmes correcteurs comme celui qu'exposait M. Wagner en 1855, soit au moyen du régulateur de M. Foucault, récemment imaginé par cet éminent physicien. Cet instrument permet enfin d'obtenir le synchronisme de deux mouvements rapides, qu'on a beaucoup cherché pour l'appliquer à la télégraphie électrique et qu'on n'a réalisé jusqu'ici que d'une manière imparfaite ou compliquée.

Je désire en terminant adresser publiquement mes remerciements à M. Brown dont le concours m'a été non pas utile, mais nécessaire. Sans ses connaissances, son habileté et son expérience, mes idées seraient peut-être restées toujours à l'état de projet. NIAUDET-BREGUET.

PENDULES A REMONTOIR

De M. ROBERT-HOUDIN fils.

Le système de M. Robert-Houdin fils constitue une application nouvelle d'une disposition mécanique empruntée aux montres à remontoir par le pendant.

Cette application, qui peut se faire sur tous les mouvements de pendules, procure les avantages suivants :

Plus de clef pour remonter et par conséquent plus de crainte de ne pas la trouver au moment où on en a besoin.

Remontant les deux côtés à la fois on ne peut en oublier un; il ne pourra pas arriver que le rouage de la sonnerie s'arrêtera tandis que celui des aiguilles continuera à fonctionner; ce qui amène un désaccord entre l'heure et la sonnerie.

La petite clef d'avance et retard est également supprimée; on n'a plus à toucher aux aiguilles avec les doigts; ni à ouvrir une lunette souvent très-dure. En outre les trous du cadran n'existant plus, la poussière trouvera plus difficilement accès dans l'intérieur du mécanisme.

Ajoutons encore que les organes du remontage obéissent aux doigts avec une facilité plus grande que la clef ordinaire.

L'examen des fig. 2, 3 et 4 de la planche 98, fera facilement comprendre l'ensemble du système.

L'axe de remontoir met en mouvement la roue *s* (fig. 3), laquelle agit sur les arbres des barillets du côté du cadran par l'intermédiaire de deux roues à encliquetage intérieur, ajustées et tournant à frottement sur ces arbres au-dessous du rochet ordinaire et à demeure. Quand la roue motrice tourne à droite, l'encliquetage *x* bute contre le rochet *z*; l'arbre *y* tourne et remonte le ressort, tandis que de l'autre côté, l'encliquetage *r* circule autour du rochet, sans action sur lui.

La main revenant sur elle-même et agissant en sens contraire, c'est le tour de l'autre ressort d'être armé par l'encliquetage *r*, tandis que l'encliquetage *x* circule simplement autour de son rochet. L'action se continue ainsi jusqu'à ce que les deux ressorts soient complétement armés. Alors l'oreille M du remontoir (fig. 4) se rabat au-dessous de la lunette où elle peut être cachée par un ornement.

Passons à la remise à l'heure et à l'avance-retard.

Une tige munie d'un poulet tourne à frottement entre les deux ponts *m* et *n* (fig. 2). Sur cette tige les deux roues en couronne *c* et *d* sont ajustées sur carré de telle façon qu'elles tournent avec la tige, mais peuvent se déplacer un peu en avant ou en arrière.

Une roue en couronne *h*, qui engrène avec une roue fixée à l'axe de la suspension, et une autre roue *vl*, engrenant par intermédiaire à la roue de renvoi de la minuterie, sont toutes deux *folles* sur l'axe *fg*.

Maintenant si l'on presse sur la poussette *u* on met aux prises les roues *d* et *h*, et par le poulet *g* on agit sur la tige d'avance et retard.

Si au contraire la pression a lieu sur *t*, ce sont les roues *c* et *vl* qui s'engrènent, et l'action exercée sur le poulet *g* se transmet à la minuterie et aux aiguilles.

Du côté opposé au cadran d'autres rochets et encliquetages sont disposés comme à l'ordinaire, car les deux rochets sous le cadran ne servent qu'au remontage; et afin que l'oreille M se puisse toujours rabattre carrément, l'axe du remontoir est formé d'une tige passant à travers le canon de la roue placée au haut de la fig. 4, et agissant sur celle-ci par l'engrenage en couronne *ij*. Si l'oreille s'est arrêtée dans une position oblique, il suffit de la tirer un peu à soi, de la remettre dans la position convenable et de l'abandonner à l'action du ressort en hélice qui replace l'engrenage dans la situation représentée par la fig. 4.

L'ensemble du système, on le voit, n'offre aucune difficulté d'exécution ; il présente plusieurs avantages et ne saurait élever le prix d'un bon mouvement de pendule que de peu de chose.

EXTRAITS DU RAPPORT DU DIRECTEUR DE L'OBSERVATOIRE DE NEUCHATEL (SUISSE)

POUR L'EXERCICE DE 1865-1866.

OBSERVATION DES CHRONOMÈTRES.

C'est de nouveau la Chaux-de-Fonds qui a envoyé plus de la moitié de tous les chronomètres, à savoir 42 ; le Locle en a présenté 16, Fleurier 15, Neuchâtel 6, et un est venu de Bienne.

Le nombre des fabricants qui ont profité du contrôle scientifique de leurs chronomètres, est de 24.

Le réglage de la plupart de ces chronomètres a atteint un degré de perfection vraiment étonnant et témoigne des progrès considérables que la chronométrie fait chez nous ; *car la variation moyenne de la marche d'un jour à l'autre n'est*

pour la moyenne des 80 *chronomètres qu'une fraction de seconde*, ce qui constitue pour des montres portatives un degré de perfection qu'il serait difficile de dépasser. Je ne crois pas sortir de la vérité si je réclame une partie du mérite de ce fait réjouissant, pour notre observatoire, qui non-seulement fournit à nos artistes, par la transmission de l'heure exacte, le moyen indispensable au réglage précis, mais qui en constatant le résultat obtenu d'une manière authentique a provoqué une heureuse émulation chez nos fabricants. Aussi peut-on constater une progression continuelle dans la perfection du réglage ; car voici les chiffres de la variation moyenne dans les différentes années, depuis que je fais la statistique régulière des chronomètres :

Dans l'exercice de	La variation moyenne a été
1862-1863.	1s,61
1863-1864.	1s,28
1864-1865.	1s,27
1865-1866.	0s,88

Le même progrès devient visible, lorsqu'on cherche la proportion dans laquelle se trouvent les chronomètres de la 1re classe, c'est-à-dire ceux dont la variation reste au-dessous de 1s. Exprimés en pour cent du nombre total des chronomètres observés, nous trouvons pour cette 1re classe :

en 1862-1863.	23 %
en 1863-1864.	44 %
en 1864-1865.	46 %
en 1865-1866.	84 %

Voici comment les chronomètres de cette année se répartissent dans les trois classes :

Classe.	Variation moyenne.	Nombre de chronomètres.	Pour cent.	Variation moyenne de la classe.
I.	Au-dessous de 1s.	67	84	0s,63
II.	Entre 1s et 2s. . .	7	9	1s,44
III.	Au-dessus de 2s.	6	7	2s,94
		80	Moyenne. .	0s,88

Il y a même 13 de ces chronomètres, dont 3 de marine et 10 de poche, qui ont varié, d'un jour à l'autre, de moins d'une demi-seconde.

C'est donc un chronomètre de poche, avec échappement à ancre, qui a donné le plus parfait réglage, dépassant même celui des chronomètres de marine. Cependant, en moyenne, ce n'est pas cet échappement qui l'emporte, c'est plutôt en premier lieu le tourbillon, et ensuite l'échappement à ressort, qui ont donné cette fois les meilleurs résultats. Car voici pour les chronomètres de poche, le tableau comparatif pour les échappements :

Chronomètres	ont eu une variation moyenne de	en 1865.	en 1864.	en 1863.	en 1862.	Moyenne des 4 ans.	donnée par
—	—	—	—	—	—	—	—
5	à *tourbillon*. . .	0s,42	0s,66	0s,64	2s,30	1s,162	17 chron.
11	à *ressort*.	0s,70	1s,17	1s,37	1s,02	1s,007	37 —
15	à *ancre*.	0s,89	1s,14	1s,39	1s,51	1s,252	72 —
1	*duplex*.	0s,90	»	»	»	0s,90	1 —
44	à *bascule*.	1s,01	1s,47	1s,28	1s,80	1s,335	113 —
	Moyenne générale. .	0s,88	1s,27	1s,28	1s,61	1s,245	240 chron.

Il est certainement remarquable que de nouveau, c'est-à-dire, la troisième fois, l'échappement tourbillon occupe la première place, et l'échappement à bascule, le plus usité chez nous pour les chronomètres de poche, la dernière. L'échappement à ancre se dispute le rang avec celui à ressort; le dernier l'a emporté d'une manière sensible; cependant le réglage des montres à ancre s'est perfectionné cette année encore considérablement. Si l'on prend l'expérience des 4 ans, on voit que c'est bien l'échappement à ressort qui donne la marche la plus régulière, et celui à bascule dont le réglage est le moins parfait. Sans vouloir tirer de ces comparaisons des conséquences prématurées, elles me semblent déjà de nature à faire réfléchir nos artistes, si la

préférence qu'ils donnent à l'échappement à bascule est bien justifiée.

Quant au genre du spiral, il n'existe pas cette fois des différences bien marquées ; cependant, comme les deux dernières années, la forme sphérique paraît donner un meilleur réglage que la forme cylindrique ; car nous avons eu :

36	chronomètres à spiral	plat,	avec une	variation	moyenne	de 0s,80
8	*idem*,	*idem*,	sphérique,	*idem*,	*idem*,	0s,80
31	*idem*,	*idem*,	cylindrique,	*idem*,	*idem*,	0s,93

Le réglage de la compensation laisse encore à désirer, car en moyenne, la variation des chronomètres observés a été pour 1° de température 0s,48. C'est certes trop, car si l'on suppose seulement une différence de température de 20°, à laquelle les montres seraient exposées dans le courant de l'année, cela ferait une variation de la marche de 9s,6 ; et si la montre subit cette différence de température dans le courant du jour, cela produit déjà, si on la suppose exposée à la température inférieure pendant 8 heures, une variation de 3s,2.

Pour montrer qu'on peut arriver à un réglage plus parfait de la compensation, je donne le tableau suivant, où je classe les montres d'après la perfection de leur compensation :

La variation pour 1° est restée entre :				Variation moyenne de la classe pour 1°.
0s,0 — 0s,1	chez	9	chronomètres.	0s,06
0s,1 — 0s,2	*id.*,	13	*idem*,	0s,14
0s,2 — 0s,3	*id.*,	13	*idem*,	0s,24
0s,3 — 0s,5	*id.*,	13	*idem*,	0s,43
0s,5 — 1s,0	*id.*,	4	*idem*,	0s,69
1s,0 — 2s,0	*id.*,	3	*idem*,	1s,49
2s,0 — 4s,0	*id.*,	3	*idem*,	3s,28
	Moyenne générale. . .			0s,48

Je me permets de nouveau d'attirer l'attention des ar-

tistes sur la forme et les dimensions tout à fait insuffisantes des étuves, dont ils se servent ordinairement pour le réglage de la compensation et pour leur rappeler que nous avons à l'Observatoire une étuve dont la température reste constante à 1° près pendant 24 heures. Si l'acquisition d'un tel appareil semble peut-être à bien des horlogers trop coûteuse et trop embarrassante, parce qu'il demande l'emploi du gaz, pourquoi ne pourrait-on pas se réunir et se servir en commun d'un appareil semblable, qui fonctionnerait continuellement, et où l'on pourrait toujours mettre son chronomètre en réglage, pendant 24 heures, contre une finance de quelques centimes !

Le réglage du plat au pendu, au contraire, s'est sensiblement amélioré, car la variation entre les deux positions n'est plus que 6s,18 en moyenne, tandis que cette moyenne était 41s 26, l'année dernière. Si l'on divise les chronomètres en classes, aussi sous ce rapport on trouve que la variation du plat au pendu est restée dans les limites de

0 à 4s	pour 6	chronomètres avec une	variation moyenne de	0s,51
4 à 2	pour 12	*idem*,	*idem*,	1s,63
2 à 4s	pour 11	*idem*,	*idem*,	2s,88
4 à 10s	pour 16	*idem*,	*idem*,	6s,62
10 à 20s	pour 6	*idem*,	*idem*,	14s,92
au delà de 20s	pour 4	*idem*,	*idem*,	22s,48
		Variation moyenne.		6s,18

De nouveau la plupart des chronomètres (3/5 environ) retardent dans la position verticale ; et presque dans la même proportion (2/3) ils sont en majorité surcompensés.

Quant aux chronomètres de marine, nous en avons eu cette année 4 à observer, deux de MM. Ch.-H. Grosclaude et fils, de Fleurier, et deux de M. Georges Reymond, à la Chaux-de-Fonds ; ces derniers n'ont été qu'un mois en observation, et n'ont pas été observés à l'étuve.

Voici les chiffres moyens que leur observation a donnés:

Noms des fabricants.	Numéros.	Marche diurne moy.	Variation diurne moy.	Var. pour 1° de tempér.
—	—	—	—	—
Grosclaude et fils, à Fleurier.....	447	— 4s,58	0s,46	+ 0s,13
Idem, idem,	446	— 2s,96	0s,26	+ 0s,24
George Reymond, à la Chaux-de-Fonds.	1	+ 0s,92	0s,25	
Idem, idem,	2	— 4s,99	0s,80	

On voit que parmi ces pièces deux ont donné un résultat remarquable, ne variant que d'un quart de seconde d'un jour à l'autre. C'est de nouveau une preuve que nos artistes savent aussi établir des montres marines d'une grande perfection.

Après tant de faits que j'ai eu le plaisir de pouvoir vous citer, et qui prouvent l'état avancé de la haute horlogerie chez nous, je dois mentionner encore un succès remarquable, qu'un de nos artistes a obtenu dans la solution d'un problème extrêmement difficile que je lui avais posé. Il s'agissait de construire un chronomètre à enregistrement électrique qui, en formant à chaque seconde un courant, permettrait d'employer la méthode chronographique pour les observations astronomiques aussi en dehors des observatoires, en campagne, où l'établissement d'une pendule est toujours d'une grande difficulté. Demander à une machine d'un mouvement mécanique si faible, comme celui d'un chronomètre de marine, une fonction qui revient à toutes les secondes et exige une force assez considérable, était certainement un problème ardu. M. William Dubois du Locle, avec l'aide de M. Hipp de Neuchâtel, a su surmonter toutes les difficultés, et a doté l'astronomie et la géodésie d'un nouvel instrument de précision qui ne manquera pas de rendre des services considérables. Un essai préliminaire que j'ai fait, a montré que la marche du chronomètre, du reste d'une régularité extraordinaire, n'est point

changée, à quelques centièmes de seconde près, qu'on fasse marcher le mouvement électrique ou non. Nous avons dernièrement montré cet appareil intéressant à la société des sciences naturelles de Neuchâtel, et il en paraîtra sous peu dans ses bulletins une description détaillée, accompagnée de dessins. Dans mon prochain rapport, j'espère pouvoir vous donner de plus amples détails sur sa marche.

Je termine ce chapitre en remerciant le Conseil d'Etat d'avoir donné suite à ma proposition que votre Commission, messieurs, a bien voulu recommander, et d'avoir institué, dès cette année, cinq prix pour les meilleurs chronomètres qu'on présentera à l'Observatoire, à savoir :

Un prix de fr.	150	pour le meilleur	chronomètre	de marine
Idem,	125	*idem*,	*idem*,	de poche.
Idem,	100	pour le second	*idem*,	*idem*.
Idem,	75	pour la meilleure montre à ancre.		
Idem,	50	pour la seconde montre à ancre.		

J'espère que cet encouragement que l'Etat donnera désormais aux meilleurs produits de notre horlogerie de précision, sera un nouveau stimulant pour nos habiles artistes, et les résultats dont je vous ai rendu compte aujourd'hui sont une garantie qu'on ne manquera pas de pièces de précision dignes d'être couronnées.

Le Directeur de l'Observatoire cantonal,
Dr Ad. Hirsch.

TRANSPARENCE DES MÉTAUX.

APPLICATIONS DIVERSES.

On sait qu'on doit à M. Foucault la découverte de la parfaite transparence que possède une mince couche d'or ou d'argent appliquée sur les miroirs en verre des télescopes.

« Cette couche métallique dont l'éclat est si vif, dit l'auteur, possède en même temps une transparence et une limpidité comparables à celles des plus beaux verres colorés. »

Une application de cette découverte a été faite par M. Secrétan sur le verre d'un objectif destiné à observer le soleil, et les résultats ont confirmé les prévisions de M. Foucault : « Les taches, les facules, le pointillé, se dessinaient avec une perfection incomparable, et on pouvait les étudier dans tous leurs détails. L'œil n'était plus ni ébloui ni blessé par la radiation solaire.»

Une autre application de ce nouveau principe de la transparence des métaux est due à M. Melsens, et voici en quels termes il la rapporte dans une lettre adressée à M. Dumas :

« Au commencement de juillet j'ai été blessé à la suite de l'explosion d'un ballon contenant une dissolution d'iode dans l'acide sulfureux liquéfié. Un traitement énergique m'enleva la vive inflammation des yeux qui en était résultée ; quelques jours après j'étais guéri, mais la lumière me faisait mal.

Je me suis alors servi des lunettes des mécaniciens des trains de chemins de fer, munies de verres noirs, dont j'ai encore diminué la transparence par la surperposition de verres verts.

J'ai fait usage ensuite de lunettes-conserves, munies de verres d'un bleu pâle, et j'ai couvert la surface par une simple feuille d'argent ou une feuille d'or appliquée mécaniquement.

J'ai constaté que la lumière ainsi transmise était d'une douceur toute particulière, et principalement après avoir traversé l'or.

Les feuilles d'or du commerce possèdent, sous le rapport de la transparence, deux teintes distinctes ; en effet, l'or

jaune laisse passer de la lumière verte, l'or vert du commerce (alliage d'or et d'argent) transmet une lumière d'un bleu de nuance variable suivant les quantités relatives des métaux qui constituent l'alliage.

Je pense que l'usage de lunettes dorées ou argentées peut rendre service dans des cas de photophobie ; l'industrie saura réaliser facilement la fabrication de verres dorés, ou argentés, ou recouverts d'un alliage de ces métaux.

Je n'ai fait qu'un emploi très-restreint de ces lunettes, et cependant, en lisant la communication de M. Léon Foucault, j'ai été frappé de ce qu'il dit de la pureté des teintes, de la netteté de la vision sans aucune fatigue.

Ces indications confirment ce que j'ai constaté moi-même et ce qui a été constaté par d'autres observateurs, en dirigeant ces lunettes vers les nuages éclairés par le soleil. Malgré la teinte verte et l'affaiblissement relatif de la lumière transmise, on voit plus nettement tous les contours des nuages et les transformations successives qu'ils subissent.

Il m'a paru que la lumière transmise par la feuille d'or était plus vive incontestablement que celle qui traversait mes doubles verres colorés, et en même temps plus agréable ou moins fatigante. »

SUR UN NOUVEL EMPLOI DES TOILES MÉTALLIQUES.

(Cette note, extraite du Journal de l'Académie nationale, peut être utile aux horlogers qui font usage de l'éther, l'alcool, etc.)

Par M. le docteur Surmay.

Les toiles métalliques à mailles fines ont la propriété bien connue d'arrêter la propagation de la flamme. C'est sur cette propriété que H. Davy a fondé la construction de la célèbre lampe de sûreté, pour les mines, si utilement per-

fectionnée par un ingénieur français, M. Olanier, de Saint-Etienne.

Or, une flamme, quelle qu'elle soit, n'est qu'une substance gazeuse (gaz ou vapeur), chauffée à une température assez élevée pour être lumineuse. Si, en traversant la toile métallique qu'on lui interpose, un gaz enflammé cesse d'être lumineux, c'est que le gaz a perdu, en traversant la toile, tout le calorique auquel il devait cet état. Il suit de là que sa température se trouve considérablement abaissée et tombée à un degré auquel il ne peut plus communiquer l'incendie, soit à un gaz semblable à lui-même ou à un autre, soit à la matière solide ou liquide dont il peut provenir.

C'est en raisonnant de la sorte que M. le docteur Surmay a été conduit à se dire que ce n'est pas seulement dans un gaz, mais aussi dans un liquide inflammable que la toile métallique doit arrêter la propagation de la flamme, quelle que soit la provenance de cette flamme, puisque celle-ci n'est, en définitive, qu'un gaz porté à une certaine température. Mais ce prudent docteur ne s'est pas contenté de raisonner juste ; il a voulu vérifier par des expériences irrécusables, et que chacun pût facilement répéter, les conclusions fort rationnelles que lui suggéraient les propriétés de la toile métallique dans la lampe de Davy. C'était le meilleur moyen de convaincre les incrédules au sujet des applications nouvelles qu'il propose de faire de ces propriétés dans certaines industries.

Si l'on chauffe, comme M. Surmay, même jusqu'à l'ébullition, de l'alcool ou tout autre liquide inflammable, contenu dans un vase recouvert d'un couvercle en toile métallique qui s'y applique exactement, on s'assurera aisément d'allumer la vapeur alcoolique au-dessus de la toile, sans que jamais l'ignition se communique au-dessous.

Si, après avoir mis le feu au liquide contenu dans un vase, on applique sur ce vase un couvercle en toile métallique, fermant exactement, on verra qu'à l'instant la flamme s'éteint, quand même on aurait d'abord porté ce couvercle à la température rouge. S'il y a entre la toile et le bord du vase quelque issue par où s'échappe de la vapeur enflammée, cette vapeur communique sa flamme à celle qui a traversé la toile, et alors il y a flamme au-dessus de la toile, mais il n'y en a plus au-dessous. L'application d'une toile métallique sur un vase renfermant un liquide enflammé empêche donc d'une manière absolue l'entretien de la flamme au-dessous de ce couvercle.

Si on prend, ajoute M. Surmay, deux tuyaux en métal, en cuivre, par exemple, et de tels diamètres que l'on puisse facilement voir, en regardant par les extrémités, ce qui se passera dans l'intérieur ; qu'à l'extrémité de l'un d'eux on fixe solidement et exactement un diaphragme en toile métallique, qu'on emboîte cette extrémité dans un des bouts de l'autre tuyau ; puis qu'après avoir posé ce petit appareil sur un plan légèrement incliné, on verse par l'une des extrémités de l'alcool, de l'éther, de l'huile de schiste ou tout autre liquide inflammable, et qu'on mette le feu à ce liquide, on verra la flamme se propager jusqu'au diaphragme et s'arrêter là, tandis que le liquide coulera à l'autre bout non enflammé. — Si on place la portion de cet appareil où se fait l'emboîtement dans un fourneau, et que l'on fasse rougir les tuyaux et la toile, puis qu'on verse alors le liquide enflammé comme précédemment, on verra la flamme s'arrêter à la toile métallique et le liquide s'écouler non enflammé par l'autre extrémité de l'appareil. — Enfin, si au-dessous de l'extrémité par laquelle sort le liquide, de l'alcool, par exemple, on place un vase contenant de l'alcool

froid ou bouillant, et qu'on applique sur ce vase un couvercle en toile métallique, puis qu'on allume l'alcool à sa sortie de l'appareil, il tombera enflammé sur le couvercle du récipient, mais jamais la flamme ne traversera ce couvercle, la toile fût-elle rouge de feu, et l'alcool tombera non enflammé dans le vase.

Les toiles dont s'est servi M. Surmay dans ses expériences avaient des mailles d'environ 5/7 de millimètre de côté, et elles étaient en laiton. Il a expérimenté avec l'alcool, l'éther sulfurique, l'huile de schiste et différentes essences. La précieuse propriété que la toile métallique possède d'être un obstacle infranchissable à la flamme, que celle-ci provienne d'un gaz ou d'un liquide, et quelle que soit la température à laquelle la toile et le liquide soient portés, autorise donc à en espérer dans les industries qui produisent ou exploitent des liquides inflammables, les mêmes services que les lampes de Davy rendent dans les mines.

PROCÉDÉS PRATIQUES.

ÉCROUS QUI NE PEUVENT SE DESSERRER.

Système de M. Félix Lucas, ingénieur des ponts et chaussées.

Lorsque deux ou plusieurs pièces sont serrées ensemble au moyen de boulons, il arrive en général que les écrous se dévissent sous l'influence des trépidations (comme cela a eu lieu dans divers agencements des compteurs de voiture). Pour cette raison il est nécessaire d'exercer sur les boulons une continuelle surveillance et de rétablir fréquemment le serrage ; encore n'arrive-t-on pas à éviter tous les accidents qui peuvent résulter de la chute des écrous.

On a longtemps cherché la solution de ce problème sans arriver à aucun résultat satisfaisant. Souvent on perce en

arrière de l'écrou dans la partie surabondante du boulon, un trou perpendiculaire à l'axe dans lequel on introduit un arrêt. De cette manière on empêche, il est vrai, la chute de l'écrou; mais comme on ignore, avant d'avoir fait le serrage, dans quelle position s'arrêtera la face postérieure de cet écrou, et comme d'autre part il faut percer d'avance le trou dont il s'agit, force est, si l'on veut assurer le maintien du serrage, d'interposer des rondelles métalliques, d'épaisseurs convenables, entre la clavette et l'écrou. Ce système devient alors extrêmement incommode; il offre d'ailleurs peu de sécurité, parce que la clavette transversale est sujette à rupture.

Souvent aussi on cherche à maintenir le premier écrou au moyen d'un autre écrou qu'on lui superpose; c'est repousser d'un cran la difficulté sans la surmonter, il n'y a là qu'une complication inutile.

Parfois on interpose une rondelle métallique entre l'écrou et la face plane sur laquelle il doit porter. Cette rondelle amortit un peu les vibrations, elle rend le desserrage plus lent, mais ne l'empêche pas.

Plus rarement on maintient les écrous au moyen de freins ou de rochets. Cette solution est coûteuse, compliquée et le plus souvent impraticable.

Le moyen proposé par M. Lucas conduit avec une étonnante simplicité à la solution radicale du problème. Le boulon et l'écrou sont munis de rainures parallèles à leur axe commun (comme on le voit figure 5, planche 98). Effectuez le serrage en amenant deux rainures en coincidence, et remplissez la cavité ainsi formée par une clavette longitudinale analogue à un clou à tête de diamant, vous condamnerez ainsi l'écrou à rester immobile, en le calant comme l'est d'ordinaire une roue sur un arbre.

On serait tenté d'objecter que pour permettre au serrage de s'effectuer avec une approximation suffisante, il faut multiplier les rainures et par suite affaiblir les pièces. Cela serait vrai si l'on donnait le même nombre de rainures au boulon et à l'écrou. Il faudrait alors six rainures de part et d'autre pour pouvoir obtenir un serrage au sixième de tour que peut exiger la pratique. Cette difficulté s'esquive d'une manière ingénieuse en invoquant le principe bien connu du *vernier*, qui conduit à donner au boulon une rainure de moins qu'à l'écrou. Avec *deux* rainures au boulon et *trois* à l'écrou (comme en *c* et en *d*, figure 5, planche 98), vous obtenez le serrage au *sixième* de tour. Avec *trois* et *quatre* rainures on aurait le serrage au *douzième*. Voici maintenant une observation importante sur la dimension de la clavette : si l'on faisait entrer cette clavette à force dans le vide formé par la double rainure, il pourrait y avoir quelque difficulté pour la retirer. On évite cet inconvénient en donnant à la clavette des dimensions un peu moindres qu'à la cavité dans laquelle elle doit être logée. On l'introduit sans force à la main, puis on ramène légèrement l'écrou en arrière ; la clavette est prise alors comme dans un étau ; il n'est pas à craindre qu'elle tombe sous l'influence des trépidations, car l'écrou, tant qu'il fait réellement serrage, ne pourrait que revenir en arrière et non pas osciller. La clavette est donc d'autant mieux maintenue que le desserrage a plus de tendance à se produire.

Lorsque, par suite de l'usure des pièces assemblées, le serrage cesse d'exister, l'écrou *oscille* et chasse la clavette. On est alors averti qu'il faut augmenter le serrage d'un certain nombre de crans.

Veut-on démonter l'assemblage, on ramène légèrement

l'écrou en avant dans le sens du serrage, et la clavette, devenue libre, est retirée sans effort.

Les rainures non occupées par la clavette donnent lieu à un avantage d'une autre nature. Si l'oxydation a fixé l'écrou sur le boulon de manière que tout mouvement soit impossible sous l'effort de la clé de serrage, à moins de briser l'assemblage, on peut introduire par les rainures inoccupées un peu d'huile qui pénètre les filets de vis et détruit l'adhérence occasionnée par l'oxydation.

Le système de M. Lucas a été mis sérieusement à l'épreuve par plusieurs compagnies de chemins de fer. Celle d'Orléans l'a appliqué, au mois de juin dernier, sur les boulons d'éclisses d'un kilomètre de voie ferrée, en gare d'Angoulême (Charente). Ces boulons se sont jusqu'ici parfaitement comportés.

Simple, économique et d'un facile emploi, le système d'écrou de M. Lucas est appelé à rendre de grands services dans l'industrie.

Ce système est breveté S. G. D. G., en France et à l'étranger. (*Les Mondes.*)

RAMOLLIR L'ARGENT.

Il arrive quelquefois que l'argent est si dur, si peu ductile, que les orfévres le travaillent très-difficilement. On croyait que ce défaut tenait à l'impureté du métal, à la présence de plomb, d'étain ou autre substance nuisible ; mais M. Mathey, essayeur à Loche, le considère comme dû simplement à un effet de température, à une sorte de trempe. Si on laisse refroidir le creuset jusqu'à ce qu'il se soit formé à la surface du métal fondu une croûte solide, et qu'on le verse alors seulement dans la lingotière, on obtiendra un argent très-doux, à coupe très-brillante.

EXTRAITS DES JOURNAUX INDUSTRIELS ET SCIENTIFIQUES.

UNE HORLOGE HYDRAULIQUE.

Un journal scientifique donne la description d'une nouvelle horloge hydraulique; nous reproduisons sa description, bien que le principe de la construction de cet appareil ne soit pas tout à fait nouveau.

« Prenez un large tube en verre et court, un bouchon, une épingle, cinquante centimètres de fil de coton. Voilà de quoi faire une pendule.

« Vous vous rappelez les clepsydres de nos ancêtres : du sable s'écoulant par un orifice et indiquant les heures par le volume sorti. C'était peu commode, mais exact et bon marché (bon marché, oui ; mais exact, c'est autre chose!). Mon horloge populaire, c'est une clepsydre hydraulique.

« Dans le tube bouché à la base et plein d'eau, déposez sur la surface liquide le bouchon; dans le bouchon, fixez l'épingle, et au bout de l'épingle, par le gros bout, attachez le fil de coton.

« Cela fait, relevez le fil jusqu'au bord du tube à l'aide d'un tuteur métallique quelconque et laissez-le retomber le long des parois externes. La pendule est construite.

« Il faut ajouter cependant que le premier tube large doit être placé près d'un second tube étroit sur lequel on aura marqué 24 divisions équidistantes de 0 heure de midi à midi.

« L'eau dont on se sert doit être aussi de préférence teintée en rouge avec de l'orseille.

« Voici ce qui se passe : L'eau du tube intérieur s'échappe par gouttelettes le long du fil de coton et avec une extrême lenteur. Le fil forme siphon. Il faut, pour que l'écoulement soit constant, que toujours le même nombre de gouttes s'échappe dans le même temps, que la pression sur l'orifice de sortie reste la même : or, cette pression se mesure par la hauteur d'eau au-dessus de cet orifice. Le flotteur restant à la surface et l'épingle maintenant le fil au-dessous à la même distance rendent cette hauteur toujours constante.

« Aussi l'eau s'écoule-t-elle doucement et régulièrement dans le tube collecteur et emplit les espaces gradués de proche en proche. Il suffit de mesurer à quelle division se trouve la colonne d'eau pour voir l'heure.

« Toutes les vingt-quatre heures, on transvase l'eau du vase extérieur dans le tube intérieur, et c'est ainsi que l'on remonte sa pendule.

« Pour deux sous, votre cheminée aura sa clepsydre, son horloge, et vous ne casserez jamais le grand ressort.

« L'auteur de cet article, observe M. Polin, aurait pu ajouter que les Romains savaient construire des horloges à eau. Ils en avaient de très-compliquées, indiquant les heures, les minutes, les quantièmes des mois, les phases de la lune, etc. Après l'invasion des Barbares, les Orientaux conservèrent la tradition de l'horlogerie romaine. »

IVOIRE ARTIFICIEL.

Dans la spécification d'une patente accordée à M. Franck Marquard, de New-Jersey, aux Etats-Unis, nous trouvons que pour faire « l'ivoire artificiel » importé depuis peu de l'Amérique dans ce pays, on fait dissoudre du caoutchouc dans du chloroforme, on blanchit la gomme dissoute en faisant passer du gaz ammoniac à travers la dissolution,

ainsi formée, puis on distille le chloroforme (que l'on recueille pour s'en servir de nouveau). On lave bien le résidu à l'eau chaude, pour séparer toutes les traces de l'agent qui a servi à blanchir ; ensuite on fait dissoudre de nouveau dans le chloroforme, en employant une proportion du dissolvant telle que la solution forme une pâte épaisse, après quoi on incorpore parfaitement cette pâte soit avec du phosphate de chaux, soit avec du carbonate de zinc en poudre très-fine, pris dans des proportions telles que le produit ressemble à de la fleur de farine légèrement détrempée. Enfin on soumet ce mélange, d'une solution de caoutchouc dans du chloroforme avec un sel terreux finement pulvérisé, à une pression suffisante, dans des moules chauffés, pour extraire tout le chloroforme et donner à la masse le degré nécessaire de cohésion. Il est alors facile de la travailler au tour, ou de toute autre manière. L'inventeur dit qu'au lieu de caoutchouc on peut se servir d'autres gommes semblables, et qu'en mélangeant une matière colorante sèche avec le phosphate de chaux ou le carbonate de zinc employés, on peut imiter parfaitement le corail, les perles, les émaux et différentes autres substances servant aux ornements.

AVIS CONCERNANT LE PETIT TRAITÉ D'HORLOGERIE PRATIQUE.

Les numéros de novembre et décembre 1866, qui seront expédiés ensemble dans quelque temps, sont entièrement composés avec la suite du Traité d'horlogerie pratique, dont la publication a commencé en juillet dernier. Cette publication se continuera, comme par le passé, à partir du numéro de février prochain.

Les nouveaux abonnés pourront faire commencer leur abonnement, s'ils désirent avoir le commencement de ce travail, à partir de juillet 1866, en ajoutant 4 *francs* au prix de leur abonnement pour 1867.

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ DES HORLOGERS.

La Société des horlogers prépare une grande séance publique, qui sera tenue à une époque peu éloignée de la date fixée pour l'ouverture de l'Exposition de 1867.

Les horlogers qui auraient l'intention de présenter à cette réunion quelques appareils nouveaux, ou qui désireraient y faire quelques communications orales, voudront bien en informer au préalable M. le Secrétaire général.

Les personnes qui, par l'envoi de quelques objets destinés à la loterie autorisée *pour la fondation d'un enseignement professionnel de l'horlogerie*, désirent participer à l'œuvre dont la Société poursuit la réalisation, sont instamment priées de vouloir bien en donner connaissance au Secrétaire général de la Société, afin qu'une liste générale et complète des donateurs puisse être publiée le plus tôt possible.

EXPOSITION DE 1867.

MEMBRES FRANÇAIS DU JURY DES RÉCOMPENSES.

Classe 23 : *Horlogerie.*

MM. LAUGIER, membre de l'Institut, membre du Bureau des longitudes, membre du jury international de 1862.
BREGUET, horloger, membre du Bureau des longitudes.

Délégués de la classe 23.
(Institués par arrêté en date du 29 septembre 1866.)

Dans l'ordre alphabétique :

MM. BOURDEL, constructeur d'horloges monumentales, à Paris.
PIERRET, fabricant d'horlogerie, à Paris.
C. SAUNIER, secrétaire général de la Société des horlogers, à Paris.
SAVOYE (*pour Besançon*), fabricant d'horlogerie, à Besançon.

RENSEIGNEMENTS DIVERS.

Enfin l'organisation de la classe 23 touche à son terme, tout nous permet d'espérer que, sous quelques jours, les vitrines seront prêtes à recevoir les produits qui doivent y figurer. Nous pourrons peut-être, un peu plus tard, faire connaître par quelles phases laborieuses et pénibles a passé le lent enfantement de cette organisation, car il serait bon que les intéressés apprissent que les reproches adressés soit à la commission, soit aux délégués de Paris, ne sont aucunement mérités.

L'ouverture de l'Exposition paraît irrévocablement fixée au 1er avril. Que nos collègues se hâtent donc s'ils veulent que l'horlogerie soit dignement représentée dès la première heure.

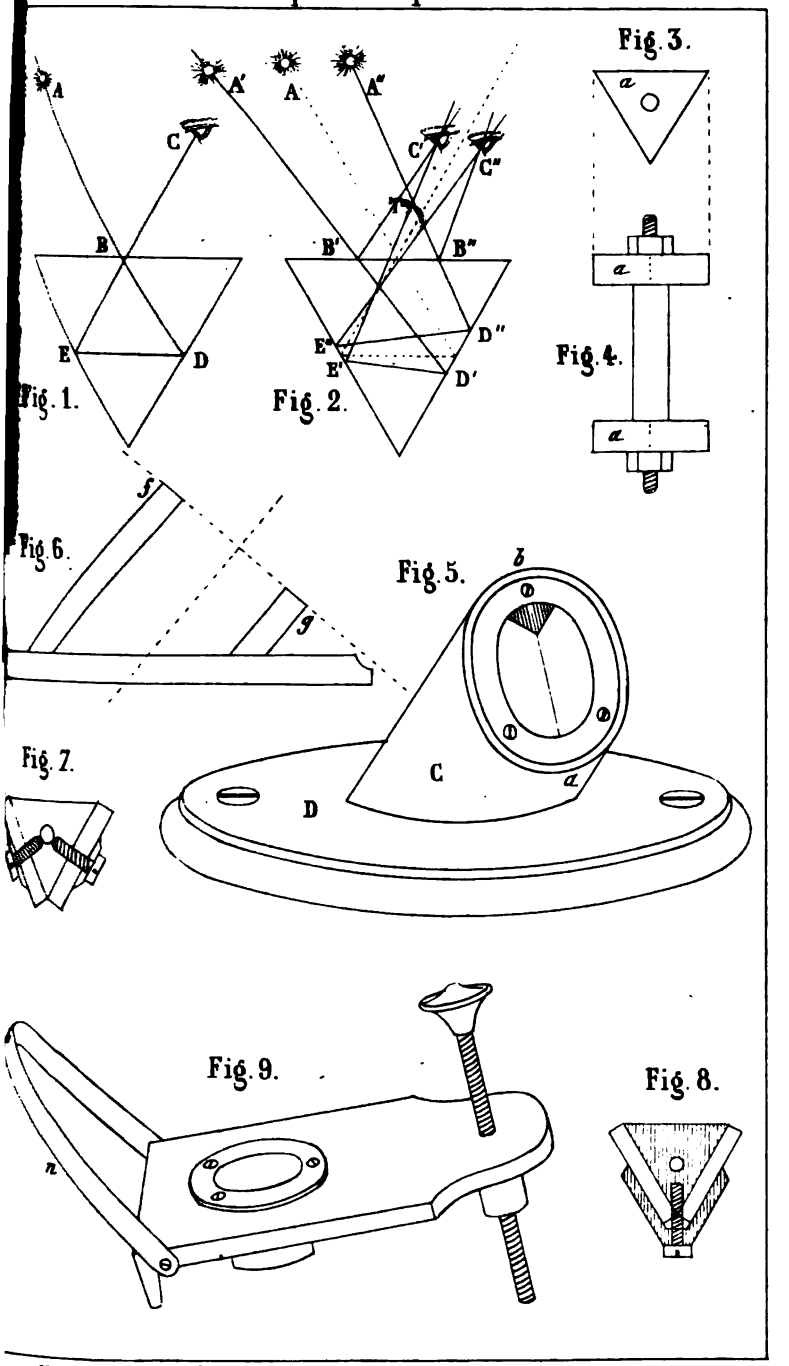
Nous reproduisons, ci-après, quelques extraits de la circulaire dernièrement envoyée aux exposants par les délégués de Paris.

Dispositions concernant les cartes d'entrée.

Quatre guichets sont désignés pour les cartes qui comportent seulement le contrôle de la signature.

On admettra par toutes les portes les exposants dont les cartes seront munies de la photographie du titulaire. En conséquence chaque exposant est invité à envoyer sans délai un double exemplaire de sa photographie dans le format des portraits-cartes.

Ces photographies doivent porter en caractères très-distincts, le nom, les prénoms et l'adresse exacte des personnes qu'elles représentent, ainsi que le numéro de la classe à laquelle leurs produits appartiennent. Sur l'enveloppe des photographies, on mettra l'adresse d'un dé-



Imp. D. Lubin, r. Séguier, 11. Paris.

légué de la classe, et le tout sera envoyé au palais du Champ de Mars, sous le couvert de M. le Conseiller d'État, Commissaire général de l'Exposition (sans affranchir).

Les personnes qui ne se trouveraient pas en mesure de fournir leurs portraits dans les conditions voulues, pourront se munir d'un certificat émanant de l'un des délégués de leur classe, et constatant leur inscription au catalogue; il leur donnera le droit de faire faire tous les jours, de midi à quatre heures, au palais de l'Industrie, porte n° IV, gratuitement, le portrait destiné à figurer sur leur carte. Mais, pour hâter la confection des cartes, il serait préférable, vu la multitude des portraits à faire, que l'exposant s'adressât à son photographe habituel et fît parvenir immédiatement les pièces comme il a été indiqué ci-dessus.

Dispositions concernant l'installation.

Conformément au règlement général, l'emballage, le transport, la réception et la manutention des produits envoyés à l'Exposition sont à la charge de l'exposant.

Les objets d'horlogerie, montres, pendules, étant rangés parmi les objets précieux, ne peuvent obtenir le bénéfice de la réduction du prix du transport sur les chemins de fer (sauf pour les horloges d'un certain poids). L'exposant fera donc bien d'envoyer directement ses objets à son correspondant à Paris, ce qui assimilera ce dernier aux exposants parisiens, lesquels feront directement leur installation à l'aide d'un laissez-passer provisoire délivré par l'un des délégués, et sans qu'il y ait eu dépôt ou emmagasinage des produits au palais de l'Exposition.

Cette installation doit être terminée le 28 mars.

(*La liste des exposants horlogers n'a pas encore paru au Moniteur.*)

L'OEUVRE DE LA SOCIÉTÉ DES HORLOGERS.

RÉPONSE A UN CORRESPONDANT INCONNU.

L'autorisation de reculer de plusieurs mois le tirage de la loterie de la Société des horlogers, qui vient de nous être accordée, donne un intérêt d'actualité à un petit mémoire que nous adresse un correspondant anonyme.

Nous regrettons que l'auteur ait manqué de confiance en lui ou en nous. Il n'y a jamais à rougir d'avoir eu la pensée de faire le bien; fût-on dans l'erreur que ce serait une erreur généreuse, et respectable par conséquent.

Nous ne pouvons reproduire ce mémoire faute d'espace et parce que plusieurs communications de même nature, qui ne s'accordent ni dans leurs prémisses, ni dans leurs conclusions, nous ayant été adressées, il faudrait les reproduire toutes, avec leurs variantes et aussi leurs doubles emplois fréquents, ce qui nous est matériellement impossible.

Résumons donc seulement la pensée fondamentale de l'écrit dont nous venons de parler.

Selon l'auteur, tous les moyens proposés pour rendre à l'horlogerie son éclat et sa prospérité ancienne seront inefficaces; une seule planche de salut nous est offerte : c'est par le concours public et la délivrance de diplômes et de récompenses, qui en serait la suite, que le malaise actuel peut être conjuré.

Certes, le diplôme qui permet à l'artiste d'affirmer aux yeux de tous sa capacité industrielle, est une bonne chose; il y a longtemps que nous avons proposé cette amélioration, comme on peut le voir dans nos divers écrits, mais la difficulté n'est pas d'apercevoir ce que tout le monde a com-

pris du premier coup, que l'institution serait utile, car cette difficulté réside tout entière dans les moyens d'assurer le fonctionnement des concours. Ces moyens paraissent simples aux jeunes hommes; mais qu'ils réfléchissent, et les obstacles surgiront rapidement à leurs yeux.

L'auteur est plein de louables intentions; le succès est pour lui palpable, et il affirme qu'en suivant le système qu'il préconise, on sera surpris des résultats avantageux qu'il enfantera. Nous voulons croire et espérer; mais pour sortir du champ des hypothèses, nous cherchons vainement sur quels antécédents nous pouvons appuyer des présomptions favorables.

L'idée d'ouvrir des concours publics, où le mérite éclaterait au grand jour, à la confusion des marchands qui envahissent le temple; où il émergerait, par sa seule force, de l'océan des basses envies, des rivalités jalouses, des timidités de certaines organisations, etc., est sans doute une idée excellente, quoiqu'elle soit loin d'être nouvelle. Mais a-t-elle fait ses preuves? Est-on bien sûr d'avance que les résultats ne seront entachés ni de supercherie ni de partialité? Ne prendrait-on point ici des désirs pour des réalités?

Réfléchissez-y, mon cher confrère, car vous n'ignorez pas que dans tout concours public il faut toujours, en dehors des influences illicites, faire la double part de l'audace et de la chance. Dans une profession qui embrasse des détails si nombreux et si variés, la mesure de la véritable capacité de l'individu ne peut être donnée qu'après un laps de temps suffisant. Voyez ce qui se passe ailleurs que chez nous, et les doutes s'élèveront dans votre esprit.

Pour les jeunes gens, les seuls concours vraiment utiles auraient lieu dans les institutions théoriques et pratiques,

dont nous avons esquissé le programme à propos de la loterie des horlogers, puisque ces institutions mettront à la portée de tous et l'instruction nécessaire et le diplôme de capacité, qui en sera forcément la conséquence et la suite.

Quant aux hommes faits :

Est-il bien prouvé qu'ils ne dédaigneront pas, du moins beaucoup d'entre eux, de se présenter à un concours public ; le frappant ainsi, par de trop nombreuses abstentions, de stérilité, d'impuissance et de discrédit ; car ils auront intérêt à ce qu'il en soit ainsi.

Mais admettons, douce et charitable illusion ! leur empressement à se présenter au concours, et avec d'autres désirs que celui de le faire avorter. Comment serait-il possible d'arrêter les conditions de ce concours, dans une industrie où se rencontrent, aujourd'hui encore, à chaque pas, de flagrantes contradictions, où, sur les sujets du métier, se heurtent presque autant d'opinions qu'il y a d'individualités en évidence?

Il faudrait donc, de toute nécessité, amener nos confrères à un accord préalable sur ces points controversés. Je le souhaite de grand cœur, mais je ne me sens point assez abandonné de Dieu pour entreprendre ce treizième des travaux d'Hercule.

Le concours sera, sans doute, une institution utile aussitôt que l'instruction théorique et pratique pourra être acquise avec facilité, c'est-à-dire lorsqu'elle aura été mise largement à la portée de tous. L'horlogerie se relèvera d'elle-même quand elle sera exercée par un grand nombre d'hommes vraiment instruits, et, par cela même, rendus capables de réagir sur l'opinion publique.

Une des causes de l'abaissement de notre profession réside dans cet exclusivisme qui chez elle se rencontre par-

tout. Vous, mon cher confrère, vous voyez dans le concours le véritable remède, et n'accorderez votre aide qu'à ceux qui partagent votre manière d'envisager la question. De son côté, un de vos collègues m'écrit que tout examen public est pour lui sujet à caution, que les études théoriques ne sont bonnes qu'à retarder les progrès de l'adresse manuelle, et qu'il n'y a de salut que par la création d'un atelier comme celui où il a fait son apprentissage. Il refuse tout net de s'occuper de tout ce qui n'est pas sa petite chapelle modèle.

Je n'en finirais pas si je n'en passais, et des meilleurs !

Le malheur, on le voit, c'est que chacun s'arrête dans son sillon, sans regarder au delà ; s'y cantonne et refuse obstinément de tendre une main à qui n'emboîte pas rigoureusement son pas.

Sauf quelques hommes d'initiative, la masse ne comprend pas encore que l'industrie moderne a quitté les routes anciennes pour n'y plus rentrer, que la grande affaire aujourd'hui est de donner toutes les facilités à ce besoin d'instruction industrielle *qui relève le travail manuel, le dirige et le rend intelligent.*

La Société des horlogers a pris en main cette réforme ; venez à elle et aidez-la. Sur le terrain où elle se place, nous devons tous nous rencontrer. La réalisation de la pensée qui l'inspire doit être le but de nos efforts communs ; car, malgré des divergences d'opinions, plus à la surface qu'au fond, elle donne satisfaction aux aspirations généreuses et enthousiastes des hommes de cœur, qui, comme vous, mon cher confrère, unissent à l'ambition du mieux l'ardent désir de voir fructifier le bien. C. SAUNIER.

*

DE L'ISOCHRONISME DES VIBRATIONS DU DIAPASON ET DES VIBRATIONS SONORES EN GÉNÉRAL.

Au moment où l'on cherche à introduire l'emploi du diapason dans l'horlogerie, il paraît indispensable de prouver l'isochronisme de ses vibrations.

Les traités de physique se bornent en général à dire que « les molécules des corps sonores, écartées de leurs posi- « tions de repos, tendent à y revenir, et font autour de ces « positions des oscillations *isochrones*, dont l'amplitude va « en diminuant. »

Ils ajoutent que la mécanique rationnelle, en se fondant sur les propriétés des corps élastiques, prouve l'isochronisme des vibrations de peu d'amplitude, comme elle prouve l'isochronisme des petites oscillations du pendule.

Mais on ne donne aucune preuve directe et expérimentale de cette vérité importante.

Nous espérons montrer cependant que cette démonstration peut être faite sans le secours des mathématiques.

Le seul fait que deux corps sonores, deux diapasons, par exemple, vibrent à l'unisson, prouve que les vibrations de tous deux sont isochrones ; en effet l'unisson prouve le synchronisme des deux mouvements vibratoires, et deux mouvements vibratoires, indépendants l'un de l'autre, ne peuvent être synchrones sans que les mouvements élémentaires soient isochrones.

Ce raisonnement sera aisément compris des horlogers, car ils le font fréquemment. Chaque fois que l'on compare deux montres ou pendules et qu'on trouve qu'elles marchent ensemble, on en conclut qu'elles marchent bien toutes deux ; ce qui revient à dire ceci : leurs mouvements

sont synchrones, donc leur marche est régulière, c'est-à-dire que les mouvements du balancier sont isochrones dans chacune d'elles.

En d'autres termes, le synchronisme des deux mouvements ne peut être obtenu que par l'isochronisme des mouvements vibratoires de chacun d'eux.

Si l'on examine de près cette manière de raisonner, on verra qu'elle est très-rigoureuse; il est possible, en effet, que deux horloges se trouvent d'accord au bout d'une heure, tout en ayant de mauvaises marches; mais si l'accord est toujours maintenu entre elles, il devient parfaitement certain que toutes deux ont avancé régulièrement.

Revenons aux mouvements vibratoires des corps sonores. Tout se réduit à prouver que les mouvements de deux diapasons à l'unisson sont synchrones.

Pour que notre démonstration soit bien comprise, il faut se souvenir que les sons simples ont deux qualités : « La « hauteur, c'est-à-dire l'acuité ou la gravité, et la force ou « l'intensité. On peut compter très-exactement le nombre « des vibrations exécutées par un corps sonore dans un « temps donné, au moyen de plusieurs appareils décrits « dans tous les traités de physique. On a ainsi reconnu « que le son est d'autant plus aigu que le nombre des vi- « brations qui le produisent est plus grand dans le même « temps. Le nombre des vibrations qui se succèdent dans « une seconde peut donc être pris pour la mesure du son. « L'intensité du son dépend de l'amplitude des oscillations « et non pas de leur nombre. Le même son peut conserver « le même degré de gravité ou d'acuité, et prendre une « intensité plus ou moins grande par la variation de l'am- « plitude des vibrations qui le produisent. » (Lamé, *Cours de physique*.) C'est ainsi qu'un diapason donne un son plus

ou moins intense, suivant qu'on l'a ébranlé plus ou moins fortement, et que cette intensité va décroissant continuellement par la diminution de l'amplitude des vibrations, jusqu'à ce qu'elles cessent de se produire ou d'être sensibles à l'oreille (comme les oscillations d'un pendule libre diminuent et finissent par cesser).

Si l'on compare deux diapasons vibrant à l'unisson (avec des amplitudes différentes), on constate à l'oreille que leur accord persiste autant que le son, ce qui prouve que la hauteur du son de chacun d'eux reste le même, et par suite que le nombre des vibrations pendant une seconde reste fixe. Il résulte de là que les mouvements des deux diapasons sont synchrones, et par suite que les vibrations de chacun d'eux sont isochrones.

Cette preuve du synchronisme de deux corps sonores, fournie par l'oreille, peut laisser quelque doute dans l'esprit; mais elle a de l'intérêt, parce que l'expérience qui lui sert de base est faite chaque jour et involontairement par tout le monde.

On peut donner d'autres preuves du synchronisme plus saisissantes encore, d'abord par la méthode graphique que nous avons rappelée dans le précédent numéro de ce journal.

Si l'on écrit sur un cylindre tournant en hélice les vibrations de deux diapasons semblables et tout à fait indépendants l'un de l'autre, on voit qu'ils sont à l'unisson, c'est-à-dire que le nombre des vibrations dans un temps quelconque est toujours le même pour l'un et pour l'autre, alors même que l'amplitude n'est pas la même pour tous les deux.

La méthode de comparaison optique, enfin, imaginée par M. Lissajous, fournit la preuve la plus délicate de l'isochronisme; les personnes qui prendront la peine de l'étu-

dier dans les traités de physique élémentaire récemment publiés, celui de M. Desains, par exemple, verront que cette méthode constate pour chaque vibration d'un diapason son égalité rigoureuse avec la vibration correspondante du diapason à l'unisson.

Cette méthode permet même de voir, comme M. Lissajous l'a observé, que les vibrations de très-grande amplitude ne sont pas tout à fait isochrones avec les petites, ce qui établit une nouvelle analogie entre les oscillations du pendule et celle des corps sonores (et du diapason en particulier).

Nous remarquerons, en terminant, qu'il n'est pas nécessaire de considérer le cas particulier de l'unisson pour prouver l'isochronisme des vibrations sonores. Le fait que deux corps sonores font entendre d'une manière persistante un intervalle musical fixe prouve le synchronisme de leurs mouvements, et par suite l'isochronisme des vibrations de chacun d'eux. Les vibrations de l'un n'ont pas la même durée que celles de l'autre, mais les premières sont toutes égales entre elles, et les secondes le sont aussi entre elles.

Les preuves graphiques et optiques existent pour ce cas général, comme pour le cas de l'unisson.

Quant à la manière de raisonner, c'est celle qu'on suit quand on compare une horloge à secondes et un chronomètre faisant cinq vibrations en deux secondes [1].

NIAUDET-BREGUET.

---

(1) On peut faire une application intéressante du diapason à l'horlogerie en l'utilisant pour le réglage rapide des montres et des pendules. Nous reviendrons sur ce sujet. C. S.

CONCOURS DES CHRONOMÈTRES.

On lit dans le *Moniteur* :

« Par décision du ministre de la marine et des colonies, en date du 3 janvier dernier, une prime de 1,200 fr. a été décernée à M. Leroy (Théodore), dont le chronomètre a obtenu le premier rang au concours ouvert le 1er décembre 1865 au dépôt des cartes et plans de la marine. »

SUR LE DIPLÉIDOSCOPE.

Un habile horloger de Londres, M. Dent, a construit, il y a plus de vingt ans, un ingénieux appareil propre à donner le midi vrai avec une grande précision. Or cet appareil, qui a reçu le nom de dipléidoscope, est à peine connu en France du plus grand nombre des horlogers, auxquels cependant il semblait plus particulièrement destiné. La *Revue chronométrique* elle-même n'en a jamais entretenu ses lecteurs. C'est là une lacune regrettable, et que je voudrais essayer de combler.

Je tiendrais à démontrer que non-seulement le dipléidoscope est un excellent instrument à l'aide duquel on peut déterminer très-exactement l'instant du passage du soleil au méridien, mais encore que l'exécution de ce petit appareil n'offre aucune difficulté sérieuse, et qu'il n'est pas un horloger de quelque habileté qui ne puisse l'établir à peu de frais et avec toute la perfection désirable.

Le dipléidoscope, vu dans son ensemble, est représenté figure 5, planche 99.

La partie essentielle de cet instrument est un prisme

ayant pour base un triangle équilatéral, et constitué par trois glaces formant autant de plans réflecteurs. Deux de ces glaces sont étamées ; la troisième, celle qui est en avant, et à travers laquelle on aperçoit l'angle dièdre formé par les deux autres, est sans tain.

La forme du socle dans lequel ce prisme est inséré n'a qu'une importance secondaire. Celle que nous avons adoptée nous a paru à la fois la plus simple, la plus élégante et la plus facile à exécuter.

Pour indiquer le midi vrai, le dipléidoscope doit être disposé de telle sorte que la face antérieure du prisme fasse avec l'horizon un angle à peu près égal à la latitude du lieu, et qu'en même temps l'un des *miroirs* soit *parallèle* au *plan* du *méridien*.

L'instrument étant ainsi orienté, si l'observateur, quelques minutes avant midi, regarde dans une direction convenable (l'œil étant préservé par un verre noir), il apercevra deux images du soleil parfaitement *nettes*, plus ou moins éloignées l'une de l'autre. Il verra ces deux images se rapprocher peu à peu, puis se toucher par leurs bords ; il les verra se pénétrer, pour ainsi dire, puis se confondre en une seule image : c'est le moment de la coïncidence, c'est l'instant du passage au méridien. Peu à peu ces deux images, continuant leur marche, se sépareront bientôt et s'éloigneront l'une de l'autre, de telle façon que celle qui se trouvait d'abord à droite se trouve maintenant à gauche, et réciproquement. Les deux instants les plus faciles à saisir sont ceux du premier contact et de la séparation. La coïncidence se trouve à égale distance de l'un et de l'autre.

Pour se rendre compte de cette marche des deux images du soleil dans l'appareil que nous étudions, il est à peine besoin de se rappeler quelques notions de physique tout

à fait élémentaires. Tout le monde sait, en effet, que lorsqu'un rayon de lumière tombe sur une surface polie, il est renvoyé en formant un angle de *réflexion* égal à l'angle d'*incidence*. Personne n'ignore davantage que lorsque la lumière tombe sur un corps à la fois poli et transparent, en même temps qu'une partie de ses rayons est réfléchie, l'autre partie le traverse.

Nous avons établi que lorsque l'instrument est bien orienté, les deux images coïncident lors du passage du soleil par le méridien.

En effet si, du point A (fig. 1), nous faisons arriver un rayon de soleil au point B sur la glace transparente, une partie de la lumière sera réfléchie selon la ligne BC, et l'œil de l'observateur, placé au point C, verra l'image du soleil dans la direction de la ligne CB prolongée. — Mais en même temps une partie du rayon lumineux qui a traversé la glace en B, ira se réfléchir sur le premier miroir en D, puis en E sur le second pour ressortir, à travers la glace transparente suivant la ligne BC. L'observateur verra donc cette seconde image exactement dans la direction de la première.

Mais si, au lieu du point A, nous faisons partir le rayon lumineux du point A′ (fig. 2), au lieu de se réfléchir suivant BC comme tout à l'heure, il se réfléchira suivant B′C′, en formant un angle plus ouvert. Le rayon qui traverse la glace ira se réfléchir sur le premier miroir en D′ puis en E′ sur le second, et il ressortira suivant la ligne E′C′, où il coupera B′C′. L'œil placé au point d'intersection verra donc deux images, l'une dans la direction de C′B′, l'autre dans la direction de C′E′.

Ce que nous venons de voir se reproduira, en sens inverse, lorsque le rayon solaire, au lieu du point A′, partira

du point A″. La figure indique suffisamment la marche qu'il doit suivre dans cette nouvelle condition; de plus longs développements seraient superflus.

Maintenant que nous connaissons notre appareil au point de vue théorique, voyons par quels procédés nous pouvons le construire.

Le plus difficile est de trouver des glaces à la fois bien planes et à surfaces exactement parallèles. Pour qu'elles soient moins difficiles à travailler, il faut les choisir parmi ce qu'on appelle des demi-glaces, dont l'épaisseur ne dépasse guère trois millimètres.

La forme des petits miroirs est celle d'un parallélogramme dont les dimensions peuvent varier entre dix et vingt millimètres de largeur, suivant la dimension qu'on veut donner au prisme, sur une longueur des deux tiers en sus. A la rigueur on pourrait encore réduire ces dimensions de moitié; car à la distance où l'observateur se place, une glace de trois à quatre millimètres suffit pour réfléchir l'image du soleil; mais alors le champ où se produisent les images serait trop restreint, et l'œil aurait de la peine à les trouver.

Ces deux miroirs sont assemblés sur deux pièces triangulaires *a* (fig. 3 et *b*) qui servent de base au prisme, et dont les côtés sont en rapport avec la largeur des glaces.

Ces triangles sont taillés dans une planche de cuivre de trois à quatre millimètres d'épaisseur. La lime, maniée avec habileté, peut, à la rigueur, leur donner une forme très-correcte. On atteint plus facilement et plus sûrement le but en les fixant, après les avoir préalablement percés à leur centre, sur un petit cylindre qu'une tige traverse et auquel ils sont assujettis solidement par deux écrous (fig. 4). Après les avoir ébauchés à la lime, on les termine en les

usant sur un papier émeri posé sur une surface parfaitement plane. On s'assure de l'égalité de leurs angles à l'aide d'une petite équerre à 60°.

On peut assembler les petits miroirs sur les triangles de diverses manières : on peut les fixer à l'aide de petites vis, après les avoir entaillées à chaque extrémité (fig. 7) ; ou bien les assujettir par l'intermédiaire d'une petite pièce en forme de V, que rapproche une vis pénétrant dans le sommet du triangle (fig. 8). L'inspection de la figure suffit pour en faire comprendre le mécanisme. Il n'est besoin alors que de faire une petite échancrure à chaque extrémité des miroirs pour le passage de la vis, ce qui est beaucoup plus facile et expose moins à les casser.

Il ne manque plus à notre prisme qu'un des plans réflecteurs, celui qui est formé par la glace non étamée.

Nous savons que le dipléidoscope doit toujours avoir un de ses miroirs parallèle au plan du méridien ; mais suivant l'orientation du lieu, c'est tantôt celui de droite, tantôt celui de gauche. Or, pour qu'il puisse prendre l'une ou l'autre position, il faut qu'on puisse le tourner à volonté dans l'un ou l'autre sens. A cet effet il faut que le prisme soit inséré dans une sorte de boîte cylindrique *ba* (fig. 5), pouvant se mouvoir circulairement dans le socle C.

Cette boîte présente à l'une de ses extrémités, en dedans, un large rebord sur lequel repose la glace sans tain qui doit former la troisième face du prisme, et en dehors, un autre rebord beaucoup plus étroit servant à limiter la pénétration de la boîte dans le socle.

Le côté resté libre de chaque triangle vient s'appliquer sur cette glace, et le tout est maintenu par une simple bride à l'aide de deux vis fixées à des saillies ménagées à l'intérieur de la boîte, ou par une sorte de couvercle qui

remplit les mêmes fonctions et à l'aide du même mécanisme.

Le socle du dipléidoscope (fig. 5 et 6) se compose d'une platine circulaire en laiton sur laquelle on soude à l'étain une portion de tube du même métal, coupé obliquement, et dont l'axe forme avec l'horizon un angle égal au complément de la latitude du lieu ; ou, en d'autres termes, pour que le bord libre du cylindre *fg* (fig. 6), coupé perpendiculairement à son axe, forme avec l'horizon un angle égal à la latitude.

Le diamètre intérieur de ce tube doit être tel que la boîte, qui renferme le prisme, y entre à frottement doux, et son épaisseur suffisante pour recevoir de petites vis.

Un anneau convenablement évidé pour recevoir le rebord extérieur de la boîte cylindrique, et qui porte en même temps sur le bord du tube, auquel il est rattaché par trois vis, sert à réunir et à fixer solidement ces deux parties de l'appareil (fig. 5).

Avant de serrer les vis il faut s'assurer que le prisme est convenablement placé, afin qu'au moment de l'installation définitive de l'appareil, l'un des miroirs soit bien parallèle au plan du méridien. A cet effet on le place sur un plan parfaitement horizontal ; celui-là même, autant que possible, sur lequel il doit être fixé définitivement ; et on s'assure, à l'aide d'un fil à plomb, que l'un des miroirs est bien dans la verticale, et se trouvera, par conséquent, dans le plan du méridien lors de l'orientation. En conséquence, on promènera lentement ce fil à plomb de l'est à l'ouest à une distance d'environ 60 centimètres au-devant de la glace antérieure. Si le prisme est bien placé, les deux images du fil à plomb seront parallèles. Dans le cas contraire ces deux images feront entre elles un angle ouvert en

bas ou en haut. On arrivera aisément au résultat désiré après quelques tâtonnements. C'est alors seulement qu'on serre la vis de l'anneau afin de fixer le prisme d'une manière invariable.

Le dipléidoscope se place soit sur une colonne de hauteur convenable, soit contre un mur et sur une tablette disposée à cet effet ; soit enfin dans une niche pratiquée dans l'épaisseur du mur lui-même. Si la colonne est isolée de toute part, il est indifférent de placer l'un ou l'autre miroir dans la verticale. Il n'en est plus ainsi lorsque l'instrument est adossé à un mur : le choix alors est forcé.

Voici notre instrument terminé, son emplacement choisi, il ne reste plus qu'à le fixer dans une orientation convenable. Si l'on se trouve dans le voisinage d'un observatoire, il est facile de se procurer le midi vrai et de faire coïncider les deux images avec l'instant du passage au méridien. On n'y réussit pourtant pas toujours du premier coup : quelque soin que l'on prenne, il n'est pas toujours facile de faire marcher l'instrument d'accord avec l'œil fixé sur les deux images. La main se trouve parfois en avance ou en retard, et le moment décisif peut échapper ainsi. Pour faciliter cette petite manœuvre, il est bon que la platine du dipléidoscope soit percée d'une ouverture à son centre roulant sur un pivot ménagé sur le plan horizontal.

Deux bonnes vis auxquelles on aura laissé le jeu nécessaire pour faciliter les manœuvres précédentes, serviront à fixer l'instrument sur sa tablette.

Mais le nombre des observatoires est assez restreint, et le plus souvent il est impossible d'y avoir recours.

Parmi les moyens usuels il n'y a guère que la méthode des hauteurs correspondantes qui puisse y suppléer. Or, par les procédés ordinaires du style ou du gnomon fixé sur un

plan horizontal sur lequel on a décrit des courbes excentriques, on n'arrive encore qu'à une approximation assez grossière. Il fallait donc perfectionner ce procédé. C'est à quoi je crois être parvenu de la manière la plus satisfaisante. C'est encore le prisme réflecteur de M. Dent qui m'a fourni ce perfectionnement.

Pour déterminer le midi vrai par la méthode des hauteurs correspondantes à l'aide du dipléidoscope, l'instrument doit être disposé tout autrement : il ne s'agit plus de constater le passage du soleil au méridien, mais d'établir sa déclinaison à un instant donné du matin et du soir. A cet effet, le prisme doit avoir une direction transversale. L'appareil doit être disposé de telle sorte que, placé sur un plan parfaitement horizontal, on puisse le diriger vers le soleil, l'incliner diversement, les *arêtes du prisme restant toujours parallèles au plan sur lequel il repose* (fig. 9). Pour atteindre ce but, le prisme sera inséré dans l'ouverture circulaire d'une platine, et fixé comme il a été dit pour l'instrument méridien.

Le bord antérieur de cette platine, qui doit reposer en avant sur le plan horizontal, sera coupé carrément, et renfoncé en dessous pour que la boîte du prisme ne le dépasse pas dans ce sens. A l'autre extrémité sera placée une vis calante à l'aide de laquelle on l'inclinera convenablement. Pour que, dans ces divers mouvements d'élévation de la platine, les arêtes du prisme restent parallèles à l'horizon, il est évident qu'ils doivent être aussi parallèles au bord antérieur.

Les choses étant ainsi disposées, si nous plaçons notre appareil en face du soleil, vers les neuf heures du matin, par exemple, et incliné de telle façon que les deux images du soleil apparaissent l'une au-dessus de l'autre, nous les

verrons bientôt arriver en contact, et, quelques minutes après, se séparer. En prenant note *exacte* de l'heure du contact et de la séparation, et en répétant la même opération vers les trois heures du soir, sans rien changer à l'inclinaison de l'instrument (et en tenant compte, bien entendu, de la différence de déclinaison du matin et du soir si l'on est hors des solstices), le milieu, entre ces deux séries d'observations, sera l'instant du passage du soleil par le méridien.

Si l'on a eu soin de constater le moment de la coïncidence sur l'instrument méridien fixé d'avance approximativement, on saura dès lors de combien il est en avance ou en retard; et le lendemain il sera facile de faire la correction indiquée.

Nous avons dit qu'il fallait placer l'instrument en face du soleil. Pour s'assurer de l'exactitude de cette position, il faut munir l'appareil d'un petit gnomon. — Une lame de laiton *n* (fig. 9), convenablement recourbée et fixée avec deux vis sur les côtés de la platine en avant du prisme, remplit parfaitement cet objet. La petite ouverture qu'elle porte en son milieu vient projeter son image sur une ligne médiane et parallèle aux bords latéraux.

Que le dipléidoscope soit employé comme instrument méridien, ou pour prendre les hauteurs correspondantes, il est susceptible d'un perfectionnement que nous avons à dessein négligé jusqu'ici. Tel que nous l'avons décrit, il donne des résultats très-satisfaisants; mais si, au lieu de faire les observations à l'œil nu, on les fait à l'aide d'une lunette grossissante (une bonne lorgnette de spectacle suffit à la rigueur), on obtient des résultats plus précis, plus rigoureux encore. Si, par exemple, à l'œil nu, on peut déterminer l'instant du passage du soleil par le méridien à une

ou deux secondes près, avec la lunette, l'erreur se trouve réduite à une fraction de seconde.

L'emploi de la lunette est surtout utile pour prendre les hauteurs, car le soleil marche moins vite dans sa déclinaison à neuf heures du matin et à 3 heures du soir, que dans son ascension droite vers midi. L. W.

EXTRAITS DES JOURNAUX INDUSTRIELS ET SCIENTIFIQUES.

ESSAI DE L'OR.

Un bon réactif pour l'or et l'argent est un morceau de nitrate d'argent, fixé à la pointe d'une baguette de bois. Mouillez légèrement le métal à essayer, et frottez-le doucement avec le nitrate. Si c'est de l'or ou de l'argent, la marque sera faible; mais si c'est un métal inférieur, elle sera tout à fait noire. Les joailliers qui achètent de vieux objets en or emploient ce mode d'essai.

PROCÉDÉ DESTINÉ A TREMPER LA FONTE MALLÉABLE ET NON MALLÉABLE.

Par M. Jenkins.

Je prends les pièces de fonte devant être trempées, de toutes formes ou grandeur voulues, et soit à leur état brut, soit après qu'elles ont été limées et travaillées, et je les chauffe à une température comme au rouge-cerise, et je les travaille au marteau, pour condenser le métal; après cette opération, je les élève de nouveau à une chaleur correspondant au rouge-cerise, je les retire du feu, et je couvre leur surface d'une préparation composée de sept

parties par poids de prussiate de potasse et d'une de charbon de bois ; cette composition étant bien pulvérisée et mélangée, je les replace de nouveau dans le feu jusqu'à ce que cette composition ait disparu, mais ayant soin d'élever toujours la température à une chaleur de rouge-cerise, et je les plonge alors dans un bain liquide composé d'environ 130 litres d'eau, 3^{k},600 d'huile de vitriol, 1^{k},250 de sel ammoniac, 566 grammes de sulfate soude, et 850 grammes de sel ordinaire ou sel de table. La quantité dont on se servira dependra naturellement de la grandeur des objets que l'on désire tremper ; quand on retire le fer de cette solution, on trouvera qu'il est devenu très-dur, qu'il a beaucoup de corps, et peut être très-bien employé pour fabriquer des haches, cognées et autres outils de ce genre.

(*L'Invention.*)

PRÉSERVER LE FER ET LA FONTE CONTRE L'OXYDATION.

On lit dans un journal étranger :

« Un négociant de la Rochère vient de trouver un ingénieux moyen, à la fois simple et économique, de préserver le fer et la fonte de toute oxydation. Il suffit de mettre le fer, qui est basique, en contact avec la silice, additionnée d'un sel alcalin (soude, potasse, oxyde de plomb, etc.) On porte à une température qui puisse ramollir la surface du fer en aidant à la fusion de la silice qui se combine pour former un silicate double de fer et de soude ou de feret de potasse, etc.

« Ce procédé conserve aux deux métaux désignés toute leur résistance et leur élasticité. »

VARIÉTÉS.

L'ANCIENNE HORLOGE DE L'HOTEL DE VILLE DE TOULOUSE.

La note ci-dessous, extraite d'un journal du Midi, nous a paru utile à reproduire, au profit des futurs historiens de l'horlogerie, parce qu'elle donne la date des œuvres d'un horloger parisien, qui fut sans doute l'un des plus réputés du temps.

« Cette *horloge*, qui a marqué les dernières heures de l'existence de Henri, duc de Montmorency, décapité à Toulouse, dans la première cour du Capitole, le 30 octobre 1632, se rapproche beaucoup du genre des pendules de Boule. Elle est presque carrée et ornée de ciselures en laiton; le cadran est figuré par un cercle en cuivre, se détachant du fond noir de la caisse qui renferme le mouvement.

« Les heures sont gravées au burin en chiffres romains et les minutes en chiffres arabes. Il est surmonté d'une couronne comtale posée sur un écusson vide, accosté de deux lions rampants. Au-dessous du cadran, parmi les ornements, on remarque une guirlande mobile en laiton, au milieu de laquelle se trouve un cartouche portant cette adresse : *Baltazar Martinot, à Paris*, horloger qui existait alors. En relevant la guirlande, on lit sur le revers du cartouche en caractères (types d'alors) gravés au burin : Horloge de la prison du duc de Montmorency en l'Hostel de Ville de Tholose.

« Cette inscription fut probablement faite par ordre des Capitouls, *selon la coutume*. Le style et le genre de cette

légende historique ne laissent aucun doute sur son authenticité. La caisse, fermée par une vitre, est en bois noir vermoulu; le mécanisme est un peu usé; le timbre est sonore et très-vibrant.

« La dernière heure du duc de Montmorency que sonna cette horloge fut celle de deux heures. Le procès-verbal de l'exécution du duc de Montmorency dit formellement : « Ce fut vers les deux heures, ledit seigneur hasta si fort « son exécution, qu'il n'y eut austres officiers que des « Capitouls, etc. » Il faut espérer qu'un jour cette pièce historique fera partie d'un musée public, placée à côté du coutelas qui trancha la tête du duc. »

QUELQUES FAITS CURIEUX.

En Angleterre les chaînes de fusées de montres sont fabriquées exclusivement à Christ-Church-Hand, par les doigts délicats des jeunes filles. Chaque chaîne de 20 centimètres de longueur est formée de cinq cents anneaux rivés ensemble. L'épaisseur des anneaux ne dépasse guère celle d'un crin de cheval, et c'est à peine si on distingue à l'œil nu leurs séparations. L'industrie n'a encore rien produit qu'on puisse comparer à ces chaînes comme délicatesse, force et flexibilité.

On affirme que la quantité de verre à vitre exigée par le Palais de l'Exposition universelle du Champ de Mars couvrirait une étendue de 8 hectares.

On estime que le tunnel du Mont-Cenis aura coûté plus de 4,000 francs par mètre linéaire. Avant que ce travail

gigantesque soit terminé, il faudra avoir percé 1,600,000 trous, par 13 milliards de coups du perforateur. La profondeur totale de ces trous, mis à la suite l'un de l'autre, serait de plus d'un million de mètres, près de cent fois la longueur du tunnel. Le tunnel est aujourd'hui percé à moitié.

Un mécanicien, qui eut la sotte pensée de plonger un ressort pour le tremper, dans de l'huile minérale, détermina une explosion formidable et mit le feu à l'usine.

Des disques de liége plongés dans un mélange de mélasse et d'eau, puis comprimés de manière à diminuer de volume de moitié, remplacent parfaitement les ressorts en caoutchouc, dans les tampons des voitures de chemin de fer. Des disques de liége de huit pouces de diamètre conservent une très-grande élasticité, jusque sous des pressions de 10,000 kilogrammes. (*Les Mondes.*)

DE L'ALLIAGE.

Un alliage est une combinaison de deux ou de plusieurs métaux. Ce mot est souvent usité pour désigner le métal inférieur que l'on combine avec l'or ou l'argent. Ainsi on dit que le titre de l'or des joailliers est de 18 carats d'or pour 6 d'alliage, quel que soit le métal employé. Quand les métaux sont combinés entre eux par fusion ou cémentation, les alliages ainsi formés possèdent des propriétés et des caractères bien différents de ceux qui appartiennent aux métaux qui les constituent. La densité est plus ou moins

grande; le point de fusion, en certains cas, est bien au-dessous de la moyenne.

L'élasticité est quelquefois communiquée et quelquefois détruite; la malléabilité et la ductilité restent rarement les mêmes que celles des métaux qui ont formé l'alliage. Ces modifications importantes nous amènent à la conclusion suivante, à savoir que les alliages sont des combinaisons chimiques et non des mélanges mécaniques. Il y a cependant à cette opinion de sérieuses objections dont la plus importante est que des métaux peuvent se combiner en n'importe quelle proportion et qu'on peut les séparer par le procédé dit éliquation, s'il y a une grande différence entre leurs points de fusion respectifs. Ainsi l'argent et le plomb peuvent être séparés du cuivre par la chaleur, puisque, pour arriver à la fusion, le cuivre a besoin d'une plus haute température que les deux autres métaux combinés. Un alliage contenant un métal volatil tel que le mercure ou le zinc pourrait être décomposé par une forte chaleur, le métal restant seul fixe pendant que le plus volatil sera déplacé. Dans bien des cas une faible portion d'un métal suffit pour modifier les caractères les plus importants d'un métal auquel on l'associe. Un quart de grain de plomb suffit pour rendre cassante une once d'or, quoique ni l'or ni le plomb ne soient des métaux cassants. Si un creuset contenant de l'arsenic est placé dans le même fourneau qu'un creuset renfermant de l'or, les vapeurs arsenicales suffisent pour rendre cassant l'or. Quelques-unes des modifications ainsi produites sont de la dernière importance dans les arts, puisque la plupart des alliages acquièrent une grande valeur précisément pour ces qualités nouvelles dont ne jouit aucun des métaux isolés.

L'or et l'argent, à l'état de pureté, seraient complétement

impropres aux différents usages auxquels ils servent si on les employait sans alliage, à cause de leur manque de dureté. Le coin-étalon du royaume lui-même n'est qu'un alliage, pour qu'il ait de la dureté : autrement l'empreinte serait vite effacée, et le coin, par cette usure, manquerait bientôt du poids réglé par la loi. Le cuivre pur ne pourrait pas servir à la plupart des usages auxquels on le destine dans les arts, si l'on n'y joignait d'autres métaux pour le rendre dur, et il est curieux de voir que tous les métaux qui servent à cela sont des métaux mous. Le bronze, le métal de cloches, le bronze à canons, etc., sont tous des alliages de cuivre avec les métaux mous ; certains métaux qui ne peuvent pas s'allier entre eux se combinent dès qu'on en ajoute un troisième. Il faut faire observer ici que lorsque le mercure est uni à un autre métal, le nouveau produit prend le nom d'amalgame. Pour faire un alliage parfait, il faut qu'on opère un mélange parfait par l'agitation mécanique, pendant que les métaux sont en fusion. Pour cela, il faut qu'ils soient sans cesse remués avec une tige infusible, ou continuellement transvasés d'un creuset dans un autre. M. Hatchell a trouvé que le bout inférieur d'une barre de l'or-étalon était d'une pesanteur spécifique moindre que le bout supérieur et d'une moindre valeur; cet effet s'était produit par les dernières portions de métal qui restaient dans le creuset. La surface du métal doit aussi, avec beaucoup de soin, être mise à l'abri de l'action de l'air, par une couche de cire, de poix ou de résine, si la surface est très-basse, ou par une couche de sel, de verre pilé ou de borax, si cette surface est élevée dans le creuset. Dans cet article, nous ne donnerons qu'un court aperçu sur la nature et la composition des alliages les plus importants et de leurs usages respectifs. Quand la préparation offrira des difficultés ou demandera des procédés spé-

ciaux, nous les décrirons quand nous parlerons de ces alliages.

Composition de quelques alliages. — Soudures.

Le *bronze* est un composé de proportions diverses de zinc et de cuivre, selon l'usage auquel on le destine (il y a ici une erreur, et c'est laiton et non bronze qu'il faut lire). En général, c'est environ 9 parties de zinc pour 16 de cuivre fondus ensemble. Le meilleur bronze est celui qu'on obtient, non par la combinaison directe des métaux en fusion, mais par le procédé connu sous le nom de cémentation. La vapeur du zinc, par ce moyen, se combine avec le cuivre d'une façon plus intime.

Or de Manheim. — Trois parties de cuivre, une partie de zinc et une petite quantité d'étain. Si ces métaux sont purs et sont fondus dans un creuset couvert, dans lequel on aura mis du charbon de bois, l'alliage ressemblera tellement à l'or, que même les personnes habituées à manier les métaux seraient susceptibles de s'y tromper.

Tombac ou cuivre blanc. — Formé de quantités variables de cuivre, d'arsenic et d'étain.

Pinchbeck-similor. — 5 onces de cuivre pur et 1 once de zinc. Il faut d'abord fondre le cuivre avant d'y ajouter le zinc.

Métal des princes. — Fait avec deux ou trois parties de cuivre et une de zinc ou de bronze commun, avec un excès de zinc.

Métal de cloches. — De 6 à 10 parties de cuivre et 2 de zinc. Pour les petites cloches, on ajoute un peu de zinc et quelquefois un peu d'argent. LUC HERBERT.

(*A continuer.*)

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ DES HORLOGERS.

La Société des horlogers prépare une grande séance publique, qui sera tenue à une époque peu éloignée, mais dont la date ne peut être encore exactement fixée.

Les horlogers qui auraient l'intention de présenter à cette réunion quelques appareils nouveaux, ou qui désireraient y faire quelques communications orales, voudront bien en informer au préalable M. le Secrétaire général.

Les personnes qui, par l'envoi de quelques objets destinés à la loterie autorisée *pour la fondation d'un enseignement professionnel de l'horlogerie*, désirent participer à l'œuvre dont la Société poursuit la réalisation, sont instamment priées de vouloir bien en donner connaissance au Secrétaire général de la Société, afin qu'une liste générale et complète des donateurs puisse être publiée le plus tôt possible.

EXPOSITION DE 1867.

OUVERTURE.

On lit dans l'*Industrie progressive :*

« Les portes du palais de l'Exposition universelle de 1867 sont définitivement ouvertes aux visiteurs de toutes les nations du monde.

« Est-ce à dire qu'on n'y entendra plus de coups de marteau, ni de grincements de rabot? On y assistera encore,

au contraire, pendant un grand mois, au moins, à la pose des tablettes et des tentures, au déballage et à l'étalage des produits. Mais, c'est après tout la coutume suivie en pareilles circonstances. Personne d'ailleurs ne s'en plaindra ; on s'y portera au contraire en foule, comme on faisait déjà il y a quinze jours, pour voir poser les planchers, confectionner les vitrines et monter les machines motrices.

« En toutes choses, on aime généralement la primeur, et ce goût du nouveau est peut-être encore ici même suffisamment justifié. Les expositions, en effet, ne résident pas exclusivement dans l'étalage accompli des objets ouvrés et manufacturés ; elles sont certainement aussi beaucoup dans la préparation, l'agencement, la symétrie de leurs dispositions.

« N'était-ce donc pas aussi quelque chose d'intéressant et se rattachant étroitement à l'ensemble de l'exposition, que de voir amener, hisser, boulonner ces colossales pièces de tôle qui, rassemblées aujourd'hui, constituent cet immense et hardi palais de fer, si original et pourtant si imposant, où se sont donné rendez-vous toutes les industries du globe. N'était-ce rien encore, que de voir se construire dans ce parc enchanté qui l'entoure, ces centaines de spécimens variés et bizarres, capricieusement disposés, de maisonnettes, pavillons, chalets, kiosques, habitations de toutes formes, tous genres, tous pays, à demi cachés par de luxuriants ombrages et séparés par des lacs, des grottes, des rochers qu'on croirait jetés là depuis la création du monde.

« On a dit que, par l'entrée prématurée de l'exposition, pendant le cours de son organisation, on émoussait l'intérêt par avance, qu'une impression désagréable en resterait aux visiteurs trop hâtifs et les détournerait d'y revenir plus

Fig. 1.

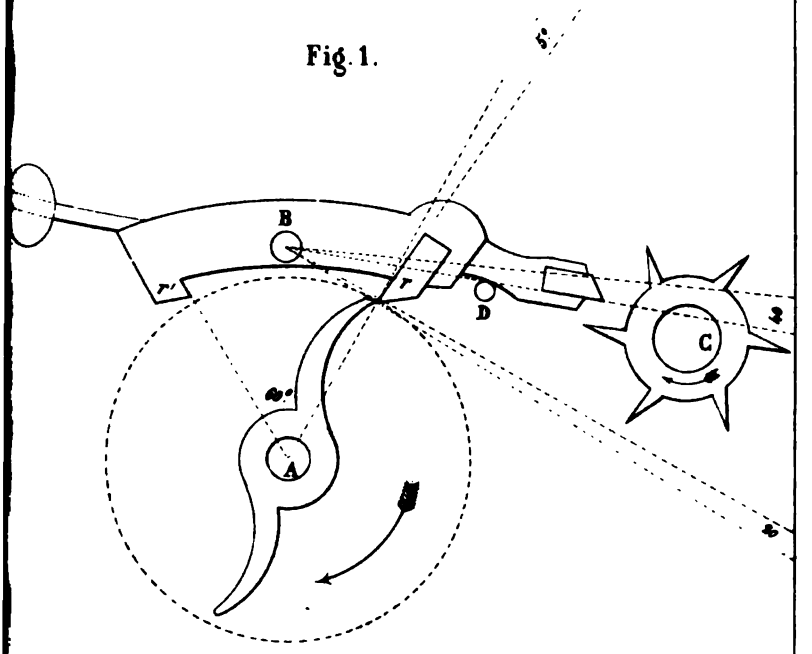
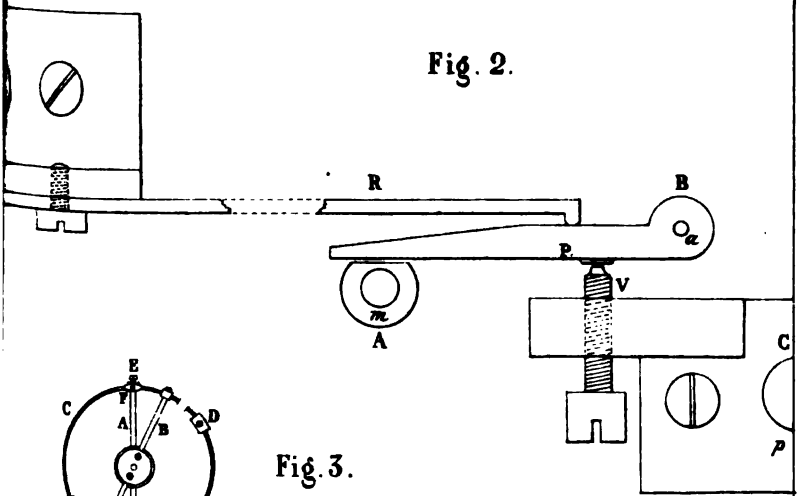


Fig. 2.



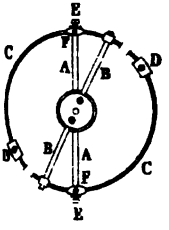


Fig. 3.

Imp. D. Labin - Séguier 7, Par.

tard. Telle n'est pas notre opinion ; nous pensons, au contraire, que pour les esprits observateurs, qui aiment à étudier, à connaître, à approfondir, l'attrait doit être double, et qu'ils désireront vivement voir le couronnement de l'édifice qu'ils ont vu se fonder, ayant ainsi le moyen de se rendre un compte exact de la marche suivie, du but atteint, du mérite et des difficultés du travail.

« Quoi qu'il en soit, l'inauguration réelle de ce grand concours des intelligences théoriques et pratiques, a été faite au jour dit. La Commission impériale a strictement tenu, et avec raison, à ce que cette solennité ne fût point retardée, et qu'elle eût lieu irrévocablement au 1er avril.

« C'était le seul moyen de stimuler les retardataires et d'arriver en mesure ; tout sursis n'aurait produit que des lenteurs sans meilleur résultat. L. DUVERRY. »

ÉTAT DES TRAVAUX DE LA CLASSE 23.

HORLOGERIE.

L'ouverture de l'Exposition a eu lieu, mais l'installation des produits, on le voit par l'article qui précède, est loin d'être terminée.

Quelques horlogers à peine ont fait acte de possession en déposant un certain nombre d'objets dans l'emplacement qui leur est dévolu. Le plus grand nombre n'a encore rien apporté ; et cela se conçoit et s'explique par ce fait que les vitrines, pour la plupart, sont veuves encore de leurs vitrages, de leurs serrures et même des papiers ou des velours qui doivent recouvrir leurs parois.

La faute n'en est pas à nos collègues : elle tient à deux causes :

La première provient des difficultés multipliées auxquelles les délégués se sont sans cesse heurtés dans leur travail d'organisation; difficultés dont on se fait difficilement une idée juste parmi les horlogers, mais dont le résultat, aussi évident qu'inévitable, a été d'apporter plusieurs semaines de retard dans la confection du plan définitif.

La seconde tient au manque d'exactitude des entrepreneurs des travaux d'installation, qui n'ont pas livré les vitrines achevées à la date du 15 mars, ainsi que le portait le marché passé entre eux et les délégués; et quoique ceux-ci aient fait toutes les démarches utiles, par les voies de droit et autres, pour que les conditions souscrites par les entrepreneurs fussent exactement remplies.

Sous l'action des mesures énergiques que les délégués se disposent à prendre, tout autorise à penser que quelques jours ne se passeront pas sans que les vitrines puissent être livrées aux exposants. Que nos collègues se tiennent donc prêts à répondre au premier appel qui leur sera adressé sous quelques jours, et à procéder, avec promptitude, à l'organisation définitive de leurs produits dans leurs vitrines respectives. Il ne faut pas qu'ils oublient que les récompenses devant être distribuées au mois de juillet, le jury va commencer au premier jour son travail d'examen.

C. S.

LISTE DES EXPOSANTS DE LA CLASSE 23.

HORLOGERIE.

1. — Japy, Marti, Roux, à Paris, boulevard du Prince-Eugène, 3.

2 et 30.—DUMAS (O.), à Saint-Nicolas d'Aliermont (Seine-Inférieure).

3 et 31.—SCHARF (B.), à Saint-Nicolas d'Aliermont (Seine-Inférieure).

4. — LEROY (T.), à Paris, rue Richelieu, 78.

5. — JACOB (A.), à Dieppe (Seine-Inférieure).

6. — BUSSARD (G.-D.), à Versailles (Seine-et-Oise).

7. — BREGUET (L.), à Paris, quai de l'Horloge, 39.

8. — RODANET (A.-H.) et Cᵉ, à Paris, rue Vivienne, 38.

9. — BOITEL (H.), à Paris, rue du Faubourg-du-Temple, 57.

10. — BOUSCATIÉ (F.-B.), à Paris, rue Charlot, 5.

11. — FERRIER (E.), à Passy-Paris.

12. — SOUTEYRAND (L.-L.), à Paris, rue Montaigne, 19.

13. — SANDOZ (C.-A.), à Paris, quai des Orfévres, 16.

14. — GINDRAUX (L.-A.), à Paris, rue Villedo, 5.

15. — BERNAT (V.) et BOUSQUET (J.), à Rhodez (Aveyron).

16. — WAGNER (J.), neveu, à Rueil (Seine-et-Oise).

17. — COURVOISIER, à Paris, rue Saint-Denis, 57.

18. — BOUTARD, à Breteuil (Eure).

19. — NOBLET, à Paris, route d'Orléans, 12.

20. — CHAPPART (N.-M.), à Paris, rue Chapon, 48.

21. — DUCOMMUN (J.-L.), à Paris, rue des Lombards, 14.

22. — BILLAUDEL (A.), à Sermaize-sur-Saulx (Marne).

23. — DALDRIEU (J.), fils, à Sermaize (Marne).

24. — MONTANDON frères, à Paris, rue Culture-Sainte-Catherine, 28.

25. — BALLIMAN (J.-J.), à Paris, rue de Sèvres, 2.

26 et 92.—DETOUCHE (L.-C.), à Paris, rue Saint-Martin, 222.

27 et 80.—SANDOZ (G.), à Paris, Palais-Royal, 147.

28 et 95.—Garnier (Paul), à Paris, rue Taitbout, 6.
29 et 76.—Vissière (S.), au Havre (Seine-Inférieure).
32. — Berthoud (P.-L.-P.), à Argenteuil (Seine-et-Oise).
33 et 88.—Damiens-Duvillier (A.-F.), à Paris, rue du Bouloi, 10.
34. — Borrel (A.-P.), à Paris, rue Neuve-des-Petits-Champs, 47.
35. — Dancart (F.), rue d'Allemagne, 70.
36. — Mouret, à Paris.
37. — Froger, à Paris, rue Notre-Dame de Nazareth, 20.
38. — Avril (G.), aux Trois-Fontaines (Meurthe).
39. — Thièble frères, à Ruyaulcourt (Pas-de-Calais).
40. — Depoisier (M. et A.), à Cluses (Haute-Savoie).
41. — Lemaître et Bergmann, à Paris, rue de Bondy, 32.
42. — Bally (A.-P.), à Paris, rue d'Aboukir, 14.
43. — Bosio (M.-A.), à Paris, chemin latéral du Chemin de fer de ceinture, 23.
44. — Beignet (E.), à Paris, rue Montmartre, 96.
45. — Sauteur frères, à Saint-Nicolas d'Aliermont (Seine-Inférieure).
46. — Croutte (A.) et Ce, à Saint-Aubin-le-Cauf (Seine-Inférieure).
47. — Delépine (H.-Achille), à Saint-Nicolas d'Aliermont (Seine-Inférieure).
48. — Martin (J.-E.), à Saint-Nicolas d'Aliermont (Seine-Inférieure).
49. — Lesieur et Prudhomme, à Paris, rue de la Coutellerie, 6.
50. — Bruet (L.-A.-J.), à Paris, rue Le Peletier, 7.

51. — REQUIER (C.-L.-M.), à Paris, rue Portefoin, 15.
52. — PHILIPPE (T.), à Paris, rue du Temple, 187.
53. — COLIN (A.), à Paris, rue des Gravilliers, 69.
54. — THOMAS (Y.-M.) et Ce, à Paris, rue des Filles-du-Calvaire, 4.
55. — GIBOURY (L.), à Paris, boulevard de Sébastopol, 21.
56. — LUTZENRATH (A.), à Paris, rue de la Pépinière, 112.
57. — MOUSSÉ (J.-C.), à Neuilly-Saint-Front (Aisne).
58. — TREMESCHINI (J.-A.), à Paris, passage Feuillet, 13.
59. — MAILLOT (P.-D.), à Paris, rue Albouy, 14.
60. — MÉTAIS (C.), à Saint-Calais (Sarthe).
61. — JACQUIN (V.), à Paris, rue du Dôme, 11.
62. — CHEVREAU (C.-P.), rue Neuve-Saint-Augustin, 33.
63. — LEROY (A.), à Argences (Calvados).
64. — MOREAU (J.-L.-C.), à Paris, place de l'École, 6,
65. — HERLIEZ (A.-L.-A.), à Versailles (Seine-et-Oise).
66. — RACAPÉ (P.), à Rennes (Ille-et-Vilaine).
67. — VAUCELLE (E.), à Rennes (Ille-et-Vilaine).
68. — RICHARD (L.-M.), à Nantes (Loire-Inférieure).
69. — FOUCHER père et fils, à Paris, rue des Buttes-Chaumont, 6.
70. — DELEPINE (A.-T.), à Paris, boulevart St-Denis, 8.
71. — MILLOT (P.), à Paris, rue Richelieu, 36.
72. — VAUQUELIN (J.-A.), à Caen (Calvados).
73. — ROZÉ (C.), à Paris, à l'Ecole Polytechnique.
74. — PHILLIPS, ingénieur des mines, à Paris, avenue des Champs-Elysées, 115.
75. — LECOCQ (L.-J.), à Argenteuil (Seine-et-Oise).
77. — ECOLE IMPÉRIALE D'HORLOGERIE (A. BENOIT, directeur), à Cluses (Haute-Savoie).

*

78. — BOULAY-LÉPINE (A.), à Paris, rue Vide-Gousset, 2.
79. — JACOT (Henri), à Paris, rue Montmorency, 31.
81. — BROCOT (Achille), à Paris, rue du Parc-Royal, 6.
82. — REDIER et C°, à Paris, cour des Petites-Écuries, 7.
83. — ROBERT (Henri) père, à Paris, rue Cassette, 20.
84. — SAUNIER (Claudius), à Paris, rue Saint-Honoré, 154.
85. — COUET (L.-C.), à Paris, rue du Faubourg Saint-Honoré, 5.
86. — CHARPENTIER (P.-A.), à Paris, Palais-Royal, 52.
87. — DESFONTAINES (G.-C.-H), maison LEROY et fils, à Paris, galerie Montpensier, 13.
89. — GABRIEL (H.), à Paris, galerie Montpensier, 35.
90. — PIERRET et C°, à Paris, rue des Bons-Enfants, 21.
91. — BOURDIN (A.-E.), à Paris, rue de la Paix, 28.
93. — VERDIER (E.), à Sauveterre-de-Guyenne (Gironde).
94. — CALLIER (B.), à Paris, boulevard Montmartre, 22.
96. — ROBERT (Henri), fils, à Paris, rue Chabanais, 2.
97. — BÉNARD (Ernest), à Paris, rue Rambuteau, 13.
98. — ROBLIN et fils, frères, à Paris, rue Vieille-du-Temple, 119.
99. — DROCOURT (P.), à Paris, rue de Belleyme, 28.
100. — FLEURY (Victor), à Paris, rue de la Paix, 23.
101. — PROVOST (E.), à Paris, rue de Poitou, 16.
102. — FRANÇOIS (Ulysse), à Paris, rue Amelot, 44.
103. — RECLUS (V.), à Paris, rue du Temple, 14.
104. — PLESSART (E.), à Paris, rue Béranger, 16.
105. — MILLET (A.), à Troyes (Aube).
106. — DAUPHIN (D.-J.), à Angers (Maine-et-Loire).
107. — PRUNIER-CHAPOTEL, à Chaource (Aube).

108. — JAZERON, à Vertus (Marne).
109. — GAUVIN (J.-C.), à Paris, rue de Bourgogne, 41.
110. — BERNY (C.-A.), à Paris, rue du Cherche-Midi, 20.
111. — BIDAUX, à Paris, rue de Crussol, 10.
112. — ANQUETIN (M.), à Paris, rue d'Aboukir, 77.
113. — LEMAISTRE (P.-M.), à Paris, rue du Harlay-au-Marais, 4.
114. — BOUTELIÉ (Abdon), à Paris, rue du Temple, 186.
115. — MAULNY (C.-A.-H.) et fils, à Blois (Loir-et-Cher).
116. — CHRISTOPHE, à Angerville (Seine-et-Oise).
117. — CALAME (J.), à Paris, boulevard du Prince-Eugène, 261.
118. — FARCOT (E.), à Paris, rue des Trois-Bornes, 39.
119. — GUILMET (A.-R.), à Paris, boulevard de Sébastopol, 54.
120. — ALLEAUME (A.), à l'École impériale des Arts et Métiers d'Angers (Maine-et-Loire).
121. — PATAY (P.), à Paris, rue Vieille-du-Temple, 110.
122. — MAUREL, à Paris, rue du Parc-Royal, 5.

Exposition d'horlogerie du département du Doubs.

123. ROUX (A.) et Ce, à la Prairie. — 124. GONTARD (C.-P.), à Montbéliard.

125. BEURNIER frères, à Seloncourt. — 126. DUPOMMIER et MARGUET, à Villers-le-Lac.

127. SERAN, à Besançon. — 128. JACCARD (C.), à Besançon.

129. BINÉTRUY frères, à Charquemont. — 130. JUNOD (Ulysse-Emmanuel), à Besançon.

131. JULLIARD (C. et L.) père et fils, à Besançon. — 132. MONTARLIER.

133. Gindraux (P.), à Besançon. — 134. Saron (X.), à Besançon.

135. Leroux (P.), à Besançon. — 136. Pilloy (V.-L.), à Besançon.

137. Chaillet (F.), à Besançon. — 138. Marechaux (Mme), à Besançon.

139. Godat (Pauline), à la Viotte. — 140. Vagneron (J.), à Pontarlier.

141. Mathey (E.), à Verrières-de-Joux. — 142. Meuzy frères, à Beaume-les-Dames.

143. Girard (Paul), à Besançon. — 144. Berthoud (Mme veuve), à Besançon).

145. Métayer (F.), à Besançon. — 146. Dessert (Frédéric), à Besançon.

147. Humbert-Lebon (L.), à Besançon. — 148. Marchal.

149. Huguenin, à Besançon. — 150. Jeanneret (A.), à Besançon.

151. Lécrivain (C.), à Besançon. — 152. Bidaut (E.), à Besançon.

153. Pernet (Jeanne), à Besançon. — 154. Gillet (E.), à Besançon.

155. Jobelin (F.), à Besançon. — 156. Alix (J.), à Besançon.

157. Philibert (L.) et Ce, à Besançon. — 158. Ménant frères, à Damprichard.

159. Binétruy, à Villers-le-Lac. — 160. Schilt (Lucien), à Besançon.

161. Monnet (C.), à Creux de Damprichard. — 162. Hintzy (A.), à Charmauvilliers.

163. Valée (F.), à Besançon. — 164. Reymond (C.-E.), à Besançon.

165. Bruot, à Montbéliard. — 166. Lambert (Amable), à Villers-le-Lac.

167. Quélet (J.-P.), à Besançon. — 168. Chatelain (A.), à Charquemont.

169. Barbier (X.), à Charquemont. — 170. Morel (A.), aux Écorces.

171. Aeschimann et Cᵉ, à Besançon. — 172. Savourey (A.), à Besançon.

173. Roland (J.-J.), à Besançon. — 174. Marguier (J.), à Besançon.

175. Blanc (J.), à Besançon. — 176. Choux.

177. Coulet (E.), à Besançon. — 178. Leblanc (E.), à Besançon.

179. Droz (Ernest), à Besançon. — 180. Perrenoud (A.) et Cᵉ, à Besançon.

181. Meyer (J.), à Besançon. — 182. Miroudot (C.-F.), à Besançon.

183. Guibart et fils, à Besançon. — 184. Perrelet (V.), à Besançon.

185. Hambart frères, à Besançon. — 186. Girod (Victor), à Besançon.

187. Berthelot, à Besançon. — 188. Bussy (A.), à Besançon.

189. École d'horlogerie de Besançon (G. Sire, directeur). — 190. Montandon, à Besançon.

191. Amet (François), à Besançon. — 192. Bellat (Jules), à Besançon.

193. Droz (C.-J.), à Besançon. — 194. Coste (Auguste), à Besançon.

195. Wuilleumier, à Besançon. — 196. Gabus (P.-F.), à Besançon.

197. Przyalgowski (J.), à Besançon. — 198. Domont.

199. Quieney (J.), à Besançon. — 200. Greuling.

201. Lenhardt (C.), à Besançon. — 202. Jeannot Droz (A.), à Besançon.

203. Savoye frères et Cᵉ, à Besançon. — 204. Fernier (Louis) et frères, à Besançon.

205. Bossy (X.), à Besançon. — 206. Favre-Henrich, à Besançon.

207. Bouttey fils, à Besançon. — 208. Cressier (E.), à Besançon.

209. Taminiau, à Besançon. — 210. Liman (Raguet de Brancion de), à Besançon.

211. Lambert (H.), à Besançon. — 212. Sanseigne.

213. Besançon, à Besançon. — 214. Deggeler (C.), à Besançon.

215. Chatillon (M.), à Besançon. — 216. Krachpeltz (D.-A.), à Besançon.

217. Droz (E.), à Besançon. — 218. Boillot, frères, à Besançon.

219. Boillot (C.), à Besançon. — 220. Boillot (A.).

221. Guillot (Jean), à Besançon. — 222. Schædelin frères, à Besançon.

223. Besson (Joseph), à Besançon.

Les rectifications à cette liste, s'il y en a à faire, se retrouveront dans le prochain numéro ; ainsi que les noms des exposants de la grosse horlogerie, peu nombreux et dont les produits sont dispersés sur plusieurs points du Champ-de-Mars.

SUR UN CHRONOMÈTRE DE MARINE A ENREGISTREMENT ÉLECTRIQUE,

Communiqué à la Société des sciences naturelles de Neuchâtel, le 19 avril 1866.

Par M. le Dr Hirsch

La supériorité de l'observation chronographique sur l'ancienne méthode d'observer à l'ouïe, partout où il s'agit de préciser l'instant d'une observation avec la dernière exactitude, est aujourd'hui reconnue généralement et le chronographe est introduit dans la plupart des observatoires.

Mais aussi en dehors des observatoires fixes, les études de haute géodésie, par exemple, rendent l'emploi du chronographe désirable ; entre autres pour les déterminations de longitudes et pour la mesure de la pesanteur au moyen du pendule. Mais alors il est nécessaire de pouvoir faire fonctionner le chronographe, non plus avec une pendule toujours si difficile et longue à transporter et à installer dans un observatoire de campagne, mais de faire enregistrer les secondes, si possible, par une montre facilement transportable. Comme les artistes sont arrivés à obtenir pour les chronomètres de marine une régularité de marche peu inférieure à celle des pendules astronomiques — car si la variation moyenne de la marche diurne de ces dernières tourne autour d'un dixième de seconde, celle des meilleures montres de marine est comprise entre deux et trois dixièmes — il m'a semblé possible de faire enregistrer le temps par un chronomètre de marine, pourvu qu'on trouvât un moyen de le charger d'une pareille fonction, sans influencer sensiblement sa marche. Pour atteindre ce but il fallait nécessairement renoncer à charger directement le

mouvement du chronomètre, doué d'un mouvement mécanique assez faible, du travail de la fermeture ou de l'interruption du courant électrique. Car l'intensité de ce dernier étant toujours plus ou moins variable et l'état de surface des contacts changeant avec le temps, l'attraction qu'ils exercent l'un sur l'autre, leur adhésion et par suite la résistance qu'on doit vaincre pour les fermer ou les séparer, varie dans des limites qu'on ne peut négliger lorsqu'il s'agit d'un chronomètre de précision. D'un autre côté, la force avec laquelle on doit fermer les contacts pour établir sûrement le courant, est beaucoup trop forte pour en charger le dernier mobile d'un chronomètre, c'est-à-dire, la roue de l'échappement ou son axe, ce qui serait cependant nécessaire, puisqu'on demande l'établissement du courant à chaque seconde.

Il fallait donc avoir recours nécessairement à un rouage auxiliaire qui, avec un ressort moteur spécial et au moyen d'un volant, ferme ou plutôt interrompe le courant à chaque seconde, et qui lui-même soit décroché par le mouvement principal du chronomètre au moyen d'un échappement spécial. De cette manière on pouvait donner au volant la force nécessaire, et cependant ne charger l'axe de l'échappement du chronomètre que d'un travail de décrochement peu sensible et surtout complétement indépendant des variations d'intensité du courant.

Quant aux organes électriques, il fallait les disposer de manière à ce que les contacts devinssent accessibles, pour pouvoir être nettoyés, sans qu'on soit obligé de démonter tout le chronomètre; et d'un autre côté qu'on puisse établir le courant en introduisant les fils dans deux boutons de la boîte extérieure, et que la communication électrique, reste intacte dans toutes les positions du chronomètre.

Voici comment MM. William Du Bois du Locle et Hipp de Neuchâtel, auxquels je me suis adressé pour l'exécution de ce projet, ont réussi à résoudre le problème;

Au-dessous de la platine inférieure ordinaire du chronomètre de marine et dans la même boîte métallique se trouve une troisième platine portant le rouage auxiliaire, qui au moyen de trois roues fait mouvoir le volant A. La figure n° 1 (planche 100) représente, dans une échelle quatre fois plus grande que nature, l'échappement qui met en communication le rouage du chronomètre avec le rouage auxiliaire. L'axe de l'échappement du chronomètre porte la roue de décrochement C qui, en avançant à chaque seconde d'une dent, soulève l'ancre B, contre laquelle bute le fouet du volant. Cette ancre porte sur son axe un spiral armé (non visible dans le dessin) qui tend à le faire appuyer constamment sur le repos D. Lorsque l'ancre est soulevée par la roue C, elle laisse échapper le volant A qui fait son repos sur la dent en pierre *r* de l'ancre. L'autre dent *r'* de l'ancre sert de sûreté pour que, dans le cas où le spiral de l'ancre ne le ramènerait pas au repos D, le fouet du volant, en passant sous la dent *r'*, la ramène à temps pour que le fouet s'appuie sur *r*, et qu'ainsi on évite un double tour du volant.

Maintenant l'axe du volant porte une garniture en rubis *m*, (voir fig. n° 2) taillée comme le montre le dessin. Sur le plan de cette pierre repose le levier isolé B, mobile autour de l'axe *a*; ce levier porte une petite plaque en platine P qui fait contact avec la pointe en platine de la vis V, fixée elle-même sur un pont isolé C. Le contact des deux plaques de platine est maintenu avec une force suffisante par le ressort en or R qui est fixé au moyen de deux vis sur le pont D, également isolé. Les deux ponts C et D

sont traversés par les deux tiges *o* et *p* qui, sortant de la boîte métallique du chronomètre, appuient sur deux ressorts fixés dans le fond de la boîte extérieure et reliés métalliquement aux deux serre-fils qui reçoivent les fils de la pile et du chronographe.

On comprend que de cette façon le courant est conduit depuis la tige *p* par le pont C et la vis V, au contact P, et de là par le levier B et le ressort R à l'autre tige *o*. Mais si le volant fait son tour, la pierre *m*, en tournant et en vainquant la résistance du ressort R, soulève le levier B et interrompt ainsi le contact en P. Cette interruption revenant à chaque seconde, on voit comment le chronomètre doit enregistrer les secondes sur le chronographe.

Voilà en quelques mots et, en laissant de côté tous les détails de construction, le principe de l'instrument ; j'ajoute seulement qu'un verrou accessible extérieurement permet d'arrêter ou de dégager le mouvement auxiliaire. Lorsque ce dernier est en marche, l'oscillation du balancier, qui fait un tour et demi, c'est-à-dire 540°, est diminuée de 10°, ce qui avec un spiral isochrone ne peut changer la marche d'une manière appréciable.

En effet, l'épreuve de quelques semaines, à laquelle j'ai pu soumettre jusqu'à présent le chronomètre fait espérer une réussite parfaite; car non-seulement la marche du chronomètre proprement dit est d'une régularité étonnante — elle a varié d'un jour à l'autre en moyenne de 5 à 6 centièmes de seconde seulement — mais encore, et c'est là l'essentiel, elle n'a pas changé d'une manière sensible, qu'on fasse marcher le mouvement auxiliaire ou non, sans ou avec le courant électrique. Tandis que la marche diurne moyenne du chronomètre avait été —5°,28 lorsque, le mouvement auxiliaire n'était pas en jeu, elle a été de

— 5s,25 lorsqu'on faisait marcher ce mouvement pendant 4 heures sans courant ; et lorsqu'on a employé le mouvement auxiliaire et le courant pendant 8 heures, la marche est devenue — 5s,35. Ce sont là des variations qui restent dans les limites des meilleures pendules astronomiques ; elles pourraient être 4 ou 5 fois plus grandes sans compromettre en rien le but, puisqu'on employera toujours le chronomètre enregistreur seulement pendant quelques heures.

J'ajoute encore que les secondes enregistrées au chronographe sont d'une régularité parfaite ; le relevé les donne d'une longueur égale à 15 millièmes près.— On peut donc envisager comme résolu le problème de l'enregistrement électrique au moyen d'un chronomètre transportable, et par suite l'emploi du chronographe en dehors des observatoires fixes.

NOUVEAU BALANCIER COMPENSATEUR

De M. Ayers.

On lit dans l'*Horological Journal* la lettre suivante adressée à l'éditeur de cette feuille :

« Monsieur, — Pensant que toute tentative ayant pour objet d'assurer une plus grande régularité dans la marche des chronomètres de bord sera reçue par le commerce avec attention, je vous envoie le dessin et la description d'un balancier à compensation permanente, sur le principe de la dilatation directe.

« Il y a certains défauts inhérents aux balanciers compensateurs actuels, qui ne peuvent être corrigés par la précision dans la main-d'œuvre et qui seront entièrement

évités par l'emploi de la disposition que je propose; elle est d'ailleurs d'un ajustement simple et facile, et ne présente aucune difficulté d'exécution.

« Les principaux inconvénients des balanciers compensateurs à présent en usage sont, d'abord, l'impossibilité d'obtenir une parfaite compensation aux températures extrêmes sans correctifs auxiliaires ; la cause de ceci, outre la forme circulaire des bras bi-métalliques, est la somme variable de résistance que la lame d'acier offre, pour les différentes températures, à la lame de laiton qui la tend ; et en second lieu, le changement dans l'état moléculaire des métaux occasionné par la flexion continuelle des lames en avant et en arrière. Ce dernier défaut est le plus formidable, car un changement dans la forme du balancier en entraîne un dans la marche, et il n'est pas rare, sur des vaisseaux obligés à de longues traversées, que le capitaine trouve un de ses chronomètres ou tous les deux rendus complétement inutiles rien que par cette cause.

« A moins que le chronomètre ne soit muni d'une suspension de cadran, on ne doit jamais employer un balancier avec deux masses seulement. Pour un chronomètre de poche, le balancier devra donc avoir trois masses et trois bras ; ce n'est que de cette manière que l'on obtiendra un balancier parfaitement équilibré. Dans la disposition que je donne, ceci peut être facilement réalisé, et l'on trouvera un large champ avec trois bras pour la compensation nécessaire. Cependant pour les chronomètres de bord où le balancier est toujours dans une position horizontale, on ne gagnerait rien en employant trois masses.

« On pourra adopter d'autres dispositions sur le même principe, mais je pense que celle que je donne est la plus simple et la meilleure.

« A A (figure 3, planche 100) est une barrette d'acier ; B B une barrette de laiton de même forme et dont les deux extrémités sont percées pour recevoir les segments C C ; D D sont les masses compensatrices ; E E les vis réglantes ; F F des vis destinées à maintenir les deux segments d'acier sur la barrette A A, ces vis doivent être ajustées avec une grande précision, car, il ne faut pas que les segments soient serrés.

« Le mode de compensation de ce balancier réside dans la différence de dilatabilité des deux barrettes B B et A A. Quand la chaleur augmente, la barrette de laiton se dilatant plus que celle d'acier pousse en dehors l'extrémité des segments auxquels elle est fixée et ramène en même temps les masses plus près du centre du balancier, de manière à maintenir le centre d'oscillation à la distance nécessaire ; une action contraire a lieu quand la chaleur diminue. L'espace parcouru par les masses D D peut être augmenté ou diminué en changeant la position de la barrette B B ou en déplaçant ces masses le long du limbe C C.

Agréez, etc. T. Ayers.

Yarmouth, 31 juillet 1866.

(*Traduct.* A. Buisson.)

« Le balancier de M. T. Ayers est construit sur le même principe que le pendule compensateur à leviers, et, comme lui, il présente l'inconvénient grave d'une certaine somme de frottement, qui, par les résistances plus ou moins grandes qu'elle occasionne, ne peut produire qu'incertitude et irrégularité dans les fonctions. Du reste, on n'obtiendrait certainement pas avec ce système une compensation parfaite pour les températures extrêmes, car, surtout dans la disposition représentée par la figure, les masses compen-

satrices se déplacent suivant une ligne qui est loin de viser le centre du balancier.

A. B.

EXTRAITS DES JOURNAUX INDUSTRIELS ET SCIENTIFIQUES.

Y a-t-il eu en France une seule invention acceptée d'emblée?

On lit dans l'*Union médicale :*

« Le premier (Leroy d'Etioles, père), dès 1831, il avait trouvé le canon rayé. Le comité d'artillerie avait alors rejeté la proposition de notre confrère, qui, depuis, reçut l'approbation d'une commission du ministère de la guerre. J'ai sous les yeux la brochure qu'il a publiée en 1860, l'année même de sa mort, pour revendiquer la part qui lui appartient dans les terribles perfectionnements de l'artillerie. Là encore se retrouve l'inévitable et irritante fin de non-recevoir opposée à l'inventeur par des hommes compétents. Ce fait est si constant en France, du moins, qu'il y a là, peut-être, un caractère de race, et que la savante Société d'anthropologie devrait proposer pour sujet de prix cette question : « Y a-t-il eu en France une seule inven-« tion acceptée d'emblée? »

TREMPER LA FONTE.

Un procédé a été indiqué dans le dernier numéro, en voici un autre que nous recueillons dans un journal scientifique. Ces procédés pourraient peut-être recevoir des applications dans la grosse horlogerie.

« M. Dejonc, chef ajusteur à Hayange (Belgique), a dé-

couvert un procédé simple et très-efficace de tremper les pièces de fonte d'ajustage après qu'elles sont finies. On fait dissoudre 250 grammes de potasse bien pulvérisée dans un litre d'eau de rivière, on fait chauffer les pièces de fonte à une température tirant un peu sur le blanc, et on les plonge dans le bain, en évitant le contact d'un courant d'air. »

COMPOSITION SILICO-MÉTALLIQUE POUR COUVRIR LES BOIS ET LES MÉTAUX.

Par M. LOISEAU.

1° On met ensemble sur le feu, dans un creuset en fer ou autres matières, 15 parties de carbonate de potasse et 10 parties de sable d'Etampes, quartz, silice, quel que soit son état; on pousse le feu jusqu'à ce que la fusion de la silice soit complète; on verse la silice en fusion sur une plaque de fer ou autre où elle se vitrifie en se refroidissant; on prend ensuite cette matière vitrifiée que l'on réduit en poussière, et que l'on jette dans six fois son poids d'eau bouillante que l'on agite continuellement sur le feu jusqu'à ce que l'on ait obtenu un liquide marquant 42 degrés; on retire alors la liqueur du feu et on y mélange 16 parties d'acétate de cuivre pur pulvérisé, 3 parties de sulfure d'antimoine également pulvérisé, et 2 parties de fleur de soufre; on agite les matières jusqu'à ce que le mélange soit parfaitement fait et très-intime.

2° On fait fondre 27 parties de borax dans 27 parties d'huile essentielle de térébenthine; ceci fait on verse doucement le n° 2 dans le n° 1, en agitant sans discontinuer jusqu'à ce que le tout, parfaitement lié ensemble, ne forme plus qu'une matière sirupeuse (*L'Invention*).

VARIÉTÉS.

DE L'ALLIAGE.

COMPOSITION DE QUELQUES ALLIAGES. — SOUDURES.

(Suite.)

Tutania ou métal anglais. —4 onces de bronze (laiton), 4 d'étain fondus ensemble, auxquels on ajoute 4 onces de bismuth, 4 onces d'antimoine. Cette composition est versée dans n'importe quelle quantité d'étain en fusion.

Tutania allemande. — 8 onces de rognure de fer ou d'acier, une livre d'antimoine et 3 onces de nitre. Le fer et l'acier doivent être chauffés à blanc, et l'antimoine et le nitre ajoutés par petites portions. 2 onces de cette composition suffisent pour durcir une livre d'étain.

Métal de la reine. — 4 livres 1/2 d'étain, 1/2 livre de bismuth, 1/2 livre d'antimoine, et 1/2 livre de plomb, ou 100 livres d'étain, 8 livres d'antimoine, une livre de bismuth et 4 de cuivre. — Cet alliage est employé pour faire des théières qui imitent l'argent.

Tombac rouge. — 5 livres 1/2 de cuivre et 1/2 livre de zinc. Le cuivre doit être fondu dans un creuset avant d'y ajouter le zinc. Cet alliage est de couleur rouge et dure plus longtemps que le cuivre.

Métal blanc. — 10 onces de plomb, 6 onces de bismuth, et 4 ars d'antimoine, ou 2 livres d'antimoine, 8 onces de bronze et 10 onces d'étain.

Bronze à canons. — 112 livres de bronze de Bristol, 14 livres de zinc et 7 livres d'étain en bloc ou 9 livres de cuivre

et une livre d'étain. Le plomb était employé autrefois dans la constitution de cet alliage pour faciliter la fusion ; mais, à la bataille de Prague, on s'aperçut que quelques-unes des pièces avaient fondu, tant on avait tiré de coups avec elles.

Cuivre blanchi.—8 onces de cuivre, une 1/2 once de sel arsenical neutre fondus ensemble, sous une couche de borax calciné, de verre pilé auquel on ajoute du charbon de bois en poudre.

Métal à miroirs. — 7 livres de cuivre, 3 livres de zinc et 4 livres d'étain. Ces métaux combinés donnent un alliage d'une légère teinte jaune, susceptible d'un grand éclat.

Caractères d'imprimerie. — 10 livres de plomb et 2 onces d'antimoine. L'antimoine est ajouté pendant que le plomb est en fusion. L'antimoine donne de la dureté au plomb et l'empêche de se rétracter en refroidissant. Quelques manufacturiers emploient des proportions variables de ces métaux, d'autres y ajoutent du cuivre ou du bronze.

Métal pour petits caractères.—9 livres de plomb, 2 livres d'antimoine et une livre de bismuth. L'antimoine et le bismuth sont ajoutés quand le plomb est en fusion. L'alliage se dilate en refroidissant; le moule est alors complétement plein quand le métal est refroidi, et on ne trouve alors aucune boursouflure dans les lettres. Les planches stéréotypes sont faites avec cet alliage. Certaines manufactures substituent l'étain au bismuth.

Etain commun. — 7 livres d'étain, 1 livre de plomb, 6 onces de cuivre et 2 onces de zinc : le cuivre doit être fondu d'abord, avant d'y ajouter les autres métaux.

Etain fin. — 100 parties d'étain et 17 parties d'antimoine.

Soudure commune. — 2 livres de plomb et 1 livre d'étain.

Soudure tendre. 2 livres d'étain et 1 livre de plomb.

Soudure pour souder l'acier. — 19 penny-weigths d'argent fin, 1 penny-weigths de cuivre et 2 de bronze.

Soudure à l'argent pour joailliers. — 19 penny-weights d'argent fin, 1 de cuivre et 10 de bronze.

Soudure à l'argent pour vaisselle. — 10 penny-weigts de bronze et une d'argent fin.

Soudure à l'or. — 12 penny-weights d'or pur, 2 d'argent pur et 4 de cuivre.

Bronze. — 7 livres de cuivre, 3 livres de zinc et 2 livres d'étain. Le cuivre doit être fondu avant d'y ajouter les autres métaux.

Faux platine. — 8 onces de bronze et 3 onces de zinc.

Alliage de platine et d'or. — 15 parties d'or pur et une partie de platine : l'or doit être fondu avant d'y mettre le platine. Cet alliage est plus blanc que l'or. Le platine a la propriété d'enlever à l'or sa couleur. Si 10 parties d'or sont combinées sur une seule partie de platine, l'alliage perdra la couleur du platine. Il y a une autre propriété bien remarquable qui distingue cet alliage d'or et de platine : c'est qu'il est soluble dans l'acide nitrique, qui cependant n'attaque aucun des deux métaux quand ils sont isolés.

Or de bague. — 6 penny-weights 12 gramm. de cuivre pur, 3 penny-weights 16 gramm. d'argent fin et une once

5 penny-weights d'or pur. L'or des joailliers est fait de parties variables d'or pur et de cuivre auquel on ajoute quelquefois de l'argent.

Imitation d'argent. — 1 livre de cuivre et 3/4 once d'étain. Cet alliage sera d'une couleur plus foncée que l'argent, mais lui ressemblera de tout point.

Alliage d'argent et d'acier. — Acier 500 parties avec une partie d'argent. Si l'on prend plus d'argent le composé n'est qu'un mélange mécanique. On voit très-bien les filaments d'argent qui se mêlent à l'acier, et l'alliage se dissout par la pile voltaïque, si la proportion ne dépasse pas 1/500. Il paraît que la combinaison chimique se produit ; l'acier est rendu plus dur, se forge très-bien et vaut beaucoup mieux que l'acier trempé pour les instruments tranchants.

Alliage de platine et d'acier. — Le platine, qui est de tous les métaux le moins fusible, mis en contact de l'acier, fond à une température comparativement assez basse, et se combine avec lui en certaines proportions. Cet alliage, exposé à l'humidité, même pendant plusieurs mois, ne se rouille ni ne se ternit. Il est malléable et s'adapte fort bien à la fabrication d'instruments qu'une oxydation légère pourrait altérer, tels que les miroirs de dentiste, etc. On ne sait pas encore quelle est la proportion de chaque métal qui convient le mieux ; mais il paraît que si l'on y met beaucoup de platine, l'alliage prend un aspect damasquiné ou ondulé. L'acier destiné aux instruments tranchants est bien amélioré par l'addition de 1/500 de platine.

Alliage d'acier et de rhodium. — Si l'on ajoute à l'acier 1 à 2 pour 100 de rhodium, l'alliage possède une grande dureté et une ténacité suffisante pour ne se fendiller ni à

la forge ni à la trempe. Cet alliage demande une chaleur de 73° (Fahr.) de moins que les meilleurs aciers anglais pour être trempés. Il est supérieur à ce métal ; mais la rareté du rhodium sera toujours un empêchement pour vulgariser l'emploi de ce composé.

Alliages fusibles. — 4 onces bismuth, 2 1/2 onces de plomb et 1 1/2 d'étain. Fondez d'abord le plomb et puis ajoutez les autres métaux. Cet alliage fond dans l'eau bouillante, quoique le degré de fusion de chaque métal soit bien plus élevé, par exemple, le plomb 612°, le bismuth 476°, l'étain 442°. (*British Journal of Dental Science.*)

BREVET D'INVENTION.

QU'EST-CE QU'UN BREVET D'INVENTION? QUELS SONT SES EFFETS? QUELLE GARANTIE CONFÈRE-T-IL A CELUI QUI L'OBTIENT?

Les inventeurs se font une très-fausse idée, en général, de ce que c'est qu'un brevet d'invention et des avantages qu'on en retire. Il est donc utile de les désabuser et de les mettre en garde contre de dangereuses illusions.

Et d'abord l'invention confère-t-elle à celui qui la réalise un droit de propriété? C'est une question que le législateur de 1791 n'avait pas hésité à trancher dans le sens de l'affirmative, mais que le législateur de 1844 a prudemment laissée dans l'ombre, évitant, — c'est ce qu'on lit dans l'exposé des motifs de la loi, — de se jeter dans une discussion métaphysique qui serait sans utilité.

On peut regretter, à coup sûr, la prudence un peu timorée du législateur, car la meilleure manière de régler l'exercice d'un droit, c'est d'en rechercher et d'en déterminer l'origine.

Sans nous jeter nous-même dans une discussion qui dépasserait les bornes que nous nous sommes imposées, constatons seulement, avec le législateur de 1844, que, quelle que soit l'essence du droit de l'inventeur, ce droit existe et ne saurait être méconnu sans une criante injustice.

Ce droit consiste dans la faculté qu'a l'inventeur pendant quinze années, à l'exclusion de tous autres, d'exploiter sa découverte et d'en retirer tous les bénéfices. Après ce temps expiré, la découverte tombe dans le domaine de tous, et chacun demeure libre de l'exploiter sans entrave.

Ce droit étant ainsi renfermé dans un espace déterminé, il est nécessaire d'en fixer le point de départ.

C'est à cela que sert le brevet d'invention.

C'est donc tout simplement un titre constatant que tel jour, à telle heure, tel individu s'est déclaré l'auteur de telle invention.

C'est, comme on l'a dit avec esprit, l'*acte de naissance* de l'invention ; rien de plus.

On verra, sous d'autres questions, que le brevet d'invention est délivré sans examen préalable, pour toute invention réelle ou chimérique, à tout individu qui en a fait la demande dans la forme régulière.

Il n'y a donc, on le voit, aucune garantie attachée à la délivrance d'un brevet d'invention.

Le brevet d'invention n'est, en aucune façon, la preuve que celui qui le demande a fait une invention ; c'est uniquement la preuve qu'il *prétend* être inventeur.

On comprend, dès lors, que c'est être naïf que de se laisser intimider, comme il arrive souvent, par l'annonce qu'un concurrent fait de ses brevets d'invention. Il ne faut

voir là qu'une prétention pure et simple, et, avant d'y céder, en examiner de près la valeur.

Par la même raison, il ne faut pas se faire illusion et penser que, parce qu'on est possesseur d'un brevet d'invention, on jouira en paix de sa découverte, on sera garanti contre les usurpations; le brevet ne sert qu'à établir la date à laquelle se place l'invention.

Il suit de là que le mot « brevet d'invention » est une expression mauvaise et propre à induire en erreur. Il vaudrait mieux adopter l'expression « certificat de dépôt, » qui ne laisse aucun doute sur la nature du titre et des droits qu'il confère. Elle aurait de plus cet avantage de tuer les *brevets-réclames*, qui sont si nombreux à notre époque, et de ramener l'industrie à une bonne foi qui semble s'affaiblir chaque jour. (*Propagation industrielle.*)

Eug. Pouillet.

VITESSE DU SON DANS L'AIR, L'EAU ET LA FONTE.

La vitesse du son dans l'air atmosphérique a été déterminée en 1822, par ordre du Bureau des longitudes, entre Villejuif et Montlhéry. On a trouvé pour cette vitesse une valeur de $337^{m},2$ par seconde, à la température de $+ 10°$. Cette vitesse augmente de $0^{m},626$ pour chaque degré d'accroissement de la température.

D'après Sturm et Colladon, la vitesse du son dans l'eau, à la température de $+ 8°,1$ est de 1435 mètres par seconde.

Dans la fonte, la vitesse du son est égale à dix fois et demie la vitesse dans l'air.

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ DES HORLOGERS.

La date de la tenue de la grande séance, précédemment annoncée, sera indiquée dans le prochain numéro.

Les personnes qui, par l'envoi de quelques objets destinés à la loterie autorisée *pour la fondation d'un enseignement professionnel de l'horlogerie*, désirent participer à l'œuvre dont la Société poursuit la réalisation, sont instamment priées de vouloir bien en donner connaissance au Secrétaire général de la Société, afin qu'une liste générale et complète des donateurs puisse être publiée le plus tôt possible.

COMPTE RENDU

DE L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1867.

Nous commencerons dans le prochain numéro (qui paraîtra dans le courant de la première quinzaine de juin), et sous un format qui permette de donner aux figures les dimensions convenables, nos études sur l'Exposition de 1867.

Ce compte rendu, nous l'espérons du moins, sera le plus complet de tous ceux qui paraîtront sur l'horlogerie.

Afin de faciliter nos recherches et de nous mettre en meilleure situation pour apprécier le mérite des combinaisons nouvelles, ou des améliorations apportées aux anciennes, nous prions instamment les exposants, *qu'ils soient*

ou non parmi les abonnés à nos publications, de vouloir bien nous faire parvenir dans le plus bref délai les dessins, descriptions ou notes, de nature à mettre en évidence le but qu'ils ont poursuivi et les résultats qu'ils ont atteints.

Ceux d'entre eux qui négligeront de répondre à notre invitation n'auront qu'à s'en prendre à eux-mêmes s'ils rencontrent des appréciations qui ne leur paraissent pas tenir suffisamment compte des motifs qui les ont dirigés dans leurs travaux.

Nous recevrons également avec gratitude, et publierons sous le nom de leur auteur, tous les documents statistiques, intéressant notre industrie, qu'on voudra bien nous envoyer, soit de la France, soit des pays étrangers. Ces publications ne peuvent être que fort utiles à l'horlogerie, dont l'importance productive n'est malheureusement ni assez connue, ni estimée à sa véritable valeur.

Nos lecteurs savent dans quel esprit de justice et d'impartialité nous avons essayé de diriger la *Revue chronométrique* et combien nous sommes sympathique aux efforts de quiconque est à la recherche du mieux ; nous n'avons donc rien à changer à notre programme connu. Si des discussions s'élevaient ici entre les intéressés, hypothèse que nous considérons comme gratuite, nous tenons à dire qu'elles seront toujours maintenues dans les limites acceptées par les honnêtes gens et les hommes de bonne compagnie.

Cette déclaration ne nous semble pas superflue en ce moment de publicité à tous crins.

C. SAUNIER.

RENSEIGNEMENTS DIVERS.

Le 20 avril dernier, la circulaire ci-dessous a été remise à tous les exposants de la classe 23 :

« M. — Les vitrines sont prêtes à recevoir les objets qui « doivent être exposés dans notre classe ; veuillez, en con- « séquence, procéder sans aucun retard à l'installation de « vos produits.

« Le jury est actuellement en fonction et peut visiter « notre classe d'un instant à l'autre. — Recevez, etc.

« *Pour les délégués de la classe* 23,

« C. SAUNIER. »

Malgré cette invitation très-précise, plusieurs de nos collègues ne se sont pas présentés à l'examen du jury, dont le travail, par une cause qu'il ne nous est pas donné d'apprécier, et qui ne dépendait pas du jury lui-même, paraît-il, a été très-rapide.

Nous tenions à la reproduction de cette circulaire, parce qu'elle établit que dans cette circonstance, comme dans toutes celles qui l'ont précédée, les délégués parisiens ont rempli les devoirs que leur imposaient leurs fonctions ; fonctions, qui jusqu'à ce jour n'ont été que pénibles.

RÉCOMPENSES DES DIVERSES ORDRES.

Une somme de 800,000 francs est consacrée aux récompenses qui doivent être décernées à l'occasion de l'Exposition de 1867.

RÉCOMPENSES MISES A LA DISPOSITION DU JURY INTERNATIONAL POUR LES ŒUVRES D'ART.

17 grands prix	chacun d'une valeur de	2000	fr.
32 premiers prix.	*id.*	800	»
44 deuxièmes prix.	*id.*	500	»
46 troisièmes prix.	*id.*	400	»

RÉCOMPENSES MISES A LA DISPOSITION DU JURY INTERNATIONAL POUR LES PRODUITS DE L'AGRICULTURE ET DE L'INDUSTRIE.

100 médailles d'or, d'une valeur de 1000 fr. chacune.
1000 *id.* d'argent.
3000 *id.* de bronze.
5000 mentions honorables, *au plus*.

Toutes les médailles ont le même module.

Les grands prix sont destinés à récompenser le mérite des inventions ou des perfectionnements qui ont apporté une amélioration considérable dans la qualité des produits ou dans les procédés de fabrication.

Le Conseil supérieur, s'il paraît utile d'augmenter le nombre des médailles, pourra proposer à la Commission impériale de prélever, à cet effet, 50,000 fr., au maximum, sur la somme affectée aux grands prix et aux allocations en argent.

NOUVEL ORDRE DE RÉCOMPENSES.

Un ordre distinct de récompenses est créé en faveur des personnes, des établissements ou des localités qui, par une organisation ou des institutions spéciales, ont développé la bonne harmonie entre tous ceux qui coopèrent aux mêmes travaux, et ont assuré aux ouvriers le bien-être matériel, moral et intellectuel.

Ces récompenses comprennent : dix prix d'une valeur totale de 100,000 fr., et vingt mentions honorables.

Un grand prix indivisible de 100,000 fr. pourra en outre être décerné à la personne, l'établissement, la localité qui se distinguerait, sous ce rapport, par une supériorité hors ligne.

JURY INTERNATIONAL.

Classe 23 (horlogerie).

MM. LAUGIER (France), *président.*
BREGUET (*id.*), *secrétaire.*
C. FRODSHAM (Angleterre), *vice-président.*
EL. WARTMANN (Suisse), *rapporteur.*
CH. WILLE (Suisse).
DOCTEUR FRICK (Allemagne).

LISTE DES EXPOSANTS DE LA CLASSE 23.

HORLOGERIE.

(Suite.)

Les dernières admissions ayant été prononcées lorsque le catalogue était sous presse, et les quelques fabricants de grosse horlogerie dont les produits sont dispersés dans le palais du Champ de Mars, n'étant pas encore classés, nous sommes dans l'obligation de passer outre quant à la fin de la liste des exposants français.

Pays-Bas.

HOHWU, à Amsterdam.

Belgique.

DÉSAEGHER, à Saint-Gilles-lès-Bruxelles. — GÉRARD, à Liége. — GLOESENER, à Liége. — HECHMANN, à Bruxelles. — SILVERCRUYS, à Bruxelles. — LANCKER, à Gand.

Prusse.

Jung frères, à Deuz. — Wiese, à Berlin. — Muller, à Berlin. — Knoblich, à Altona. — Dreyer, à Rehna (Mecklembourg-Schwerin). — Becker, à Freybourg (Silésie). — Dreyjahr, à Stettin. — Felsing, à Berlin. — Schaffrath, à Aix-la-Chapelle. — Eppner, à Berlin. — Tiède, à Berlin. — Weiss, à Gr. Glogau. — Rup, à Francfort-sur-le-Mein. — Petersen, à Altona.

Grand-duché de Hesse.

Baab, à Alzey.

Grand-duché de Bade.

Staub et Naegele, à Carlsruhe. — Beha, à Eisenbach.— Faller, à Eisenbach.— Maurer, à Eisenbach. — Martens, à Fribourg. — Bob, à Furtwangen. — Hettich, à Furtwangen. — Kattenbach, à Furtwangen. — Wehrle et Cᵉ, à Furtwangen. — Actiengesellschatt, à Lenskirch. — Fuerderer, Jœgler et Cie, à Neustadt. — Schirrmann, à Offenbourg. — Haas et fils, à Saint-Georgen. — Henninger, à Saint-Georgen. — Kayser frères et Kayser (H.), à Saint-Georgen. — Schultheiss frères, à Saint-Georgen. — Weisser et Soehne, à Saint-Georgen. — Bob, à Triberg. — Buehler, à Triberg. — Dilger, à Triberg. — Thomann, à Triberg. — Furtwaengler frères, à Triberg. — Trub, à Triberg. — Ketterer, à Voehrenbach.

Royaume de Wurtemberg.

Hoerz, à Ulm. — Junghans frères, à Schramberg. — Osiander jeune, à Schwenningen. — Vosseler, à Schwenningen. — Wurttembergische-Uhrenfabrik, à Schwenningen.

Royaume de Bavière.

REITHMANN, à Munich. — KISSEL, à Passau.—HELLMUTH, à Nuremberg. — SEIBOLD, à Landau (Palatinat).

Empire d'Autriche.

BUTTER et FASSOLD, à Gratz (Styrie). — EFFENBERGER, à Vienne (basse Autriche). — FICHTNER, à Vienne. — FIEDLER, à Pisek (Bohême). — GRABMEYER, à Vienne. — HOLLEB, à Karolinenthal, près Prague (Bohême). — KOLL, à Vienne. — KRALKI, à Pesth (Hongrie). — KRESPACH, à Vienne. — LECHNER, à Pesth (Hongrie). — MARENZELLER, à Vienne. — MŒSSLINGER, à Vienne. — MULLER, à Vienne. — PIMPER, à Gratz (Styrie). — RESCH, à Vienne. — SCHLESINGER, à Vienne. — SCHONBERGER, à Vienne. — STERN frères, à Vienne. — STIEGLITZ, à Tarnow (Gallicie). — WEBER, à Vienne. — WEICHERT, à Cardiff (Angleterre).

Confédération Suisse.

ASSINARE, à Lausanne (Vaud). — BACHNI, à Chaux-de-Fonds (Neuchâtel). — BAUD, à Sentier (Vaud). — BAUME, à Genève. — BEAUBERTHIER, à Chaux-de-Fonds (Neuchâtel). — BOREL et COURVOISIER, à Neuchâtel. — BORNAND et C°, à Sainte-Croix (Vaud).—BOVY, à Chaux-de-Fonds, (Neuchâtel). — BRIFFAUD, à Genève. — CORCELLE-FOURNIER et C°, à Genève. — COURVOISIER frères, à Chaux-de-Fonds (Neuchâtel). — CUENDET frères, à Sainte-Croix (Vaud). — DEVAIN, à Chaux-de-Fonds (Neuchâtel). — DOMON fils et DINICHERT, à Montillier (Fribourg). — DUBOIS-BANDELIER, à Chaux-de-Fonds (Neuchâtel). — DUCOMMUN, à Avenches (Vaud). — EKEGREN, à Genève. — FAURE, au Locle (Neuchâtel). — FAVRE LEBET, à Fleurier (Neuchâtel). — FROIDEVAUX, à Sainte-Croix (Vaud). — GAY et C°, à Genève.— GIRARD, à Chaux-de-Fonds (Neuchâtel). — GIROUD-PETION

à Vevey (Vaud). — Gostly, à Ponts-de-Martel (Neuchâtel).— Grandjean et Cᵉ, au Locle.— Granger, à Genève.— Grasset, à Genève. — Guinand, au Locle (Neuchâtel). — Guindina, à Genève. — Gunod, au Locle (Neuchâtel). — Henry, à Chaux-de-Fonds (Neuchâtel).— Huguenin et fils, et Huguenin (C.-L.), au Locle (Neuchâtel). — Humbert Droz, à Chaux-de-Fonds (Neuchâtel). — Humbert Ramuz, à Chaux-de-Fonds (Neuchâtel).— Jaccard et Cᵉ, Jaccard et Montandon, Jaccard et Bornand, à Sainte-Croix (Vaud). — Jacquet (Mᵐᵉ), à Genève. — Jeanrenaud, à Motiers-Travers (Neuchâtel). — Junod, à Lucens (Vaud). — Jurgensen (J. F. U.), au Locle (Neuchâtel). — Jurgensen (J. A.), au Locle (Neuchâtel).

Exposition collective des fabricants d'horlogerie du Jura bernois. — Barthoulot, à Ferrière. — Béguelin, à Tramelan. — Béguelin, à Saint-Imier. — Bloch frères, à Saint-Imier. — Blancpain, à Villeret. — Bourquin, à Saint-Imier. — Bourquin et Kichl, à Sonvillier. — Brandt frères à Ferrières. — Calame, à Saint-Imier. — Callmann, à Saint-Imier. — Chapuis, à Porentruy. — Chatelain, à Tramelan. — Chopard, à Sonvillier. — Courvoisier, à Renan. — Courvoisier, à Sonvillier. — Comtesse, à Porentruy. — Didisheim, et Cᵉ., à Saint-Imier.—Didisheim (M.E.), à Saint-Imier. —Didisheim (Gabriel), à Saint-Imier.— Faivre, à Porentruy. — Fête, à Sonvillier. — Flotron, à Saint-Imier. — Francillon, à Saint-Imier. — Frisard, à Villeret. — Girardin, à Porentruy. — Glatz, à Saint-Imier. — Godat frères, à Bois. — Gouvernon, à Porentruy. — Gouvernon frères, à Bois. — Guyot, à Saint-Imier. — Heer, à Saint-Imier. — Hugenin-Vischaud frères, à Sonvillier. — Jaquet, à Saint-Imier. — Jambourquin, à Bois. —

Kiefneur et fils, à Saint-Imier. — Lehmann, à Bienne. — Liomin, à Sonvillier. — Litondal, à Saint-Imier. — Marchand, à Sonvillier. — Piquignot, à Porentruy. — Piguet et Ce, à Bienne. — Raignel jeune, à Sonvillier. — Renard, à Sonvillier. — Renard, à Villeret. — Richard (Alcide), à Sonvillier. — Richard (Jules), à Sonvillier. — Robert (Charles), à Villeret. — Rondot et Gall, à Porentruy. — Sandoz et Wille, à Saint-Imier. — Simonin et fils, à Bois. — Thomas et Ce, à Noirmont. — Tissot, à Sonvillier. — Tripet et Brak, à Villeret. — Vuilleumier (A.), à Tramelan. — Vuilleumier (E.) et fils, à Tramelan. — Vuilleumier (F.), à Tramelan. — Witwer, à Villeret. — Zumkehr (Ch.), à Ferrière. — Clément, à Noiremont. — Wolsky, à Porentruy. — Schinker, à Saint-Imier. — Langel-Dornoy et Ce, à Courtelary. — Guinat, à Noirmont. — Hirschli-Wille, à Bienne. — Verdan, à Bienne. — Houriet et Ce, à Saint-Imier. — Buêche, Boilat et Ce, à Reconvilliers. — Frottet-Chalet et Ce, à Porentruy. — Société industrielle de Moutiers, à Moutiers. — Raignel, Juillard et Ce, à Cortebert. — Lequin et Jersin, à Fleurier (Neuchâtel). — Lecoultre Borgeaud et Ce, à Sentier (Vaud). — Leuenberger, à Sumiswald (Berne). — Linder, à Brienz (Berne). — Lutz frères, à Genève. — Mabille, à Sainte-Croix (Vaud). — Mairet, au Locle (Neuchâtel). — Mathey-Doret, au Locle (Neuchâtel). — Mauler et Ce, à Travers (Neuchâtel). — Mermod frères, à Saint-Croix (Vaud). — Mercier, à Genève. — Meylan-Truan, à Sentier (Vaud). Meylan frères, à Genève. — Mutrux, à Saint-Croix (Vaud). — Muzy, à Genève. — Passet, à Genève. — Patek, Philippe et Ce, à Genève. — Perrenoud, au Locle (Neuchâtel). — Perret, à Chaux-de-Fonds (Neuchâtel). — Piguet, à Genève. — Piguet et Féréol, à Genève. — Prost, à Vevey

Dent et C°, à Londres. — Frodsham (C.), à Londres. — Gray, à Londres. — Guiblet, à Londres. — Holdsworth, à Londres. — Howell et C°, à Londres. — Johannsen, à Londres. — Jones, à Londres. — Kulberg, à Londres. — Mercer, à Londres. — Murray (J.) frères, à Londres. — Nicole et Capt, à Londres. — Oram, à Londres. — Parkinson et Frodsham, à Londres. — Poole, à Londres. — Preston, à Prescot. — Sewill, à Liverpool. — Vivier, à Londres. — Walker, à Londres. — Webster, à Londres. — White, à Londres.

EXAMEN DES RECETTES DONNÉES POUR LA TREMPE DE L'ACIER

ET DU DEGRÉ DE CONFIANCE QU'ELLES MÉRITENT.

(Extrait de l'*Art de tremper les instruments et outils d'acier*, inédit);

Par Henri Robert, horloger à Paris.

Dans ce chapitre nous chercherons à faire ressortir, de ce qui a été démontré dans les précédents, deux choses : d'abord que toutes ces recettes pour la composition de réfrigérants propres à la trempe de l'acier, ne sont fondées sur aucun principe, que dans un grand nombre d'entre elles, il est admis que dans le fait de la trempe le réfrigérant aurait une action chimique propre à en augmenter les effets, tandis que les faits bien observés montrent qu'il n'en est rien.

En second lieu, que ces recettes ne portant que sur la nature du refrigérant, sans tenir compte de la qualité de l'acier, du volume et de la forme de la pièce à tremper, ni du degré du chaleur à lui donner, toutes choses dont le

trempeur doit tenir compte (car les conditions de l'opération sous ces rapports modifient beaucoup les résultats), ces recettes seraient donc dans l'application suivant les hasards, rarement heureuses et très-souvent mauvaises.

L'ensemble de ce qui a été démontré dans les chapitres qui précèdent fait voir que leurs auteurs ne sauraient pas expliquer le rôle que jouent dans la trempe bon nombre des ingrédients qu'ils font entrer dans leurs recettes, et ne pourraient invoquer aucun empirisme positif qui vienne parler en leur faveur; tandis qu'une pratique éclairée explique de la manière la plus simple, par des faits incontestables, non-seulement leur inefficacité pour l'amélioration des résultats, mais encore qu'elles sont souvent entachées d'un ridicule sans égal.

ABSENCE DE PRINCIPES DANS LA COMPOSITION DES RECETTES.

La théorie de la trempe a donné lieu à bien des hypothèses dues aux savants les plus distingués; cependant jusqu'à ce jour il n'en est pas qui soit satisfaisante sur tous les points. Lors même qu'on admettrait un instant une explication de la dureté et de la fragilité de l'acier après la trempe, on serait forcé de la rejeter aussitôt, en voyant que les mêmes causes ne produisent pas les mêmes effets sur les autres métaux sans que rien motive cette différence; bien au contraire, on voit souvent se produire des effets diamétralement opposés.

En l'absence d'une théorie satisfaisante, les faits bien observés fournissent une règle de conduite utile au praticien bon observateur; il trouve dans ces faits tout ce qui est nécessaire pour arriver à des résultats supérieurs à ceux qu'obtient la routine aveugle.

Tout ce qu'on sait de la trempe de l'acier se réduit à ceci:

élevé à une température suffisante, puis refroidi subitement, il devient dur, élastique, très-cassant; son volume et sa ténacité augmentent, sa pesanteur spécifique diminue, son grain et sa couleur changent.

Pour que ces effets aient lieu, il faut que l'acier soit porté au moins au rouge dit rouge cerise (1), immergé dans un liquide capable d'abaisser suffisamment et instantanément cette température. Cette élévation de température et l'abaissement produit par le réfrigérant doivent être en raison de la nature de l'acier et du volume de la pièce à tremper. Une température trop élevée, un réfrigérant plus puissant qu'il ne convient à la circonstance détériorent la pièce trempée. Voilà tout ce qu'on sait de la trempe. C'est donc uniquement sur le mode, le degré de chauffe, et sur la puissance réfrigérante du liquide que doivent porter les études à faire ; c'est ce qui constitue l'art de tremper l'acier, bien simple en apparence et assez difficile dans la réalité, ainsi qu'on pourra en juger dans la seconde partie de ce travail, où nous nous occuperons de l'expérimentation.

La conséquence de ceci est que toute recette autre que celle ayant pour objet de proportionner un réfrigérant à un cas particulier, pour une qualité d'acier, un volume et un degré de chaleur déterminés est sans principe, puisque le refroidissement et la promptitude avec laquelle il a lieu sont la seule cause du durcissement de l'acier et sans même que l'on sache d'une manière incontestable comment cet effet se produit.

---

(1) Dénomination très-incertaine ; nous avons examiné la question du degré de température dans une autre partie de l'ouvrage.

LES RÉFRIGÉRANTS N'ONT AUCUNE ACTION CHIMIQUE.

Dans la trempe, l'abaissement de la température de l'acier est la seule cause de la dureté qu'il acquiert, lorsque cet abaissement est dans les conditions nécessaires pour que le phénomène ait lieu.

Ce fait ayant été démontré doit être ici tenu pour constant, jusqu'à ce que des découvertes positives aient prouvé le contraire. Partant de ce point on ne doit considérer les réfrigérants qu'au point de vue de leur plus ou moins de conductibilité du calorique.

On se rappelle que nous avons cité à l'appui de ce principe deux faits, à savoir :

1° Que le cyanure de potassium jouit à un si haut degré de la propriété de convertir le fer en acier, que lorsqu'on le met en contact avec le fer rouge et qu'on l'y maintient un temps suffisant pour qu'une combinaison s'opère, ce fer immergé dans l'eau prend la trempe et devient à sa surface dur comme de l'acier. Cependant la dissolution de cyanure de potassium dans l'eau ne donne pas à celle-ci la moindre propriété semblable ;

2° Que l'acier rouge et plongé dans les métaux fusibles à basse température et trempé par ce moyen ne prend aucune des mauvaises qualités que lui donnerait la moindre des quantités de ces métaux si elle était alliée avec lui.

Dans ces deux cas diamétralement opposés, la qualité de l'acier ne change ni en bien ni en mal, parce qu'en général les combinaisons de deux corps s'opèrent par une élévation de température à un certain degré ou par un temps d'opération prolongé ; tandis que dans la trempe c'est l'inverse : il y a refroidissement, qui est un obstacle à une com-

binaison, et une instantanéité qui ne lui permet pas de se produire.

Cette simple remarque suffirait pour répondre à toutes les prétendues propriétés merveilleuses des réfrigérants proposés ; mais il en est une autre qui tranche la question d'une manière plus évidente.

La puissance des réfrigérants pour produire la trempe est proportionnelle à leur conductibilité du calorique considéré dans l'action de la trempe et quelle que soit d'ailleurs sa nature chimique : ainsi l'eau, les corps gras, les acides, les carbures, les gaz, les métaux ont tous la propriété de trempe quand ils sont employés comme réfrigérants instantanés de l'acier à l'état incandescent.

Leur nature chimique est trop différente pour admettre que le fait de la trempe soit dû et puisse être produit en vertu d'une propriété inconnue, indéterminée, autre que celle qui leur est commune d'être réfrigérant.

CES RECETTES PORTENT SUR LE RÉFRIGÉRANT SEUL.

Nous avons dit que quatre choses sont à considérer dans l'art du trempeur : qu'il faut qu'elles soient mises en relation, que l'une seule étant déterminée et les trois autres étant variables, les résultats seront rarement bons et le plus souvent mauvais.

Ces quatre choses sont : la nature de l'acier, la température à laquelle il est porté, le volume et la forme de la pièce à tremper, la puissance du réfrigérant.

Telle nature d'acier a besoin d'être beaucoup plus chauffée que telle autre, pour prendre la trempe dans un réfrigérant donné ; pour que la recette fût complète et rationnelle, il faudrait qu'elle indiquât le degré de température pour les divers aciers et pour les formes différentes des pièces.

Nous avons exposé également que le volume de la pièce à tremper nécessitait des degrés de température différents, un réfrigérant étant donné ; qu'ainsi une lame de canif en acier fondu se trempait parfaitement dans l'huile, dans le suif et dans tous les corps gras ; qu'un très-petit foret de même acier se trempait par une simple agitation dans l'air, tandis qu'un outil d'une dimension un peu plus forte exigerait l'eau simple ou additionnée de sels ou d'acides pour passer du même degré de température à une trempe égale en dureté.

Certains aciers ne se durciraient nullement là où d'autres donnent de fort bons résultats. Il est des aciers qui seraient brûlés à des températures insuffisantes pour que d'autres se trempassent.

Il est donc évident qu'un réfrigérant doit être approprié à la nature de l'acier ; que le degré de chaleur doit être déterminé suivant cette nature et le volume et la destination de la pièce : un ressort de montre, un canif, un sabre, un marteau à piquer les meules de moulin, un tas, une enclume devront être traités de manière bien différente.

Enfin la trempe de l'acier n'est pas un métier qui puisse se faire convenablement d'après des formules applicables à tous les cas, mais bien un art dans lequel l'intelligence de l'opérateur tient compte de toutes les circonstances et travaille d'une manière rationnelle.

Jetons un coup d'œil sur quelques-unes de ces recettes ; nous les prendrons dans un opuscule, *Manuel du consommateur d'acier*, par Duhamel, écrit par un marchand d'acier qui pouvait avoir le mérite, fort rare, il est vrai, de vendre les aciers consciencieusement pour ce qu'ils étaient, sans y appliquer de fausses marques, etc., mais qui n'était certainement pas un trempeur.

C'est à dessein que nous les puisons là, parce que plusieurs auteurs très-respectables ont pensé pouvoir les reproduire sans danger.

MÉLANGES POUR TREMPER L'ACIER.

N° 1.	Eau commune.	1 litre.
	Gomme arabique.	30 à 40 grammes.

On trempe dans cette eau gommée les ressorts de fil d'acier et quelques petits outils.

N° 2.	Eau de rivière.	50 litres.
	Savon noir.	500 grammes.

On fait dissoudre le savon dans l'eau; on s'en sert pour tous les objets que l'on trempe ordinairement dans l'huile.

N° 3.	Eau.	110 litres.
	Sel ammoniac.	5 kilog.
	Sel marin.	25 kilog.

Cette combinaison est employée pour la trempe des limes et râpes.

A mesure que le liquide diminue, on ajoute de l'eau, ainsi que du sel ammoniac et du sel marin, de façon à le conserver toujours d'une force à peu près égale.

N° 4.	Eau commune.	100 litres.
	Sel marin.	5 kilog.
	Alcool	1 litre.
	Acide sulfurique.	40 centil.

Ce liquide est très-estimé par quelques mécaniciens, qui disent obtenir, en l'employant, une grande dureté des outils, matrices et couteaux qu'ils y trempent.

N° 5.	Eau.	10 litres.
	Acide sulfurique.	40 grammes.
	Acide azotique.	10 grammes.
	Acide acétique pyroligneux. .	10 grammes.

On verse dans l'eau l'acide sulfurique, puis ensuite l'acide azotique et acétique.

Ce liquide doit s'employer très-froid; on le rejette lorsqu'il est chauffé.

Il en faut environ un demi-litre par chaque pointe de marteau de moulin.

La partie trempée dans ce liquide doit offrir des marbrures noires; si elle est uniformément noire, l'outil a été trop peu chauffé; si au contraire elle est complétement blanche, l'outil a été trop chauffé; l s'égrènera et ne fera aucun bon usage.

N° 6.	Suif de mouton.	10 kilog.
	Huile d'olive.	35 kilog.
	Résine.	5 kilog.
	Sel ammoniac.	2 kilog.

On fait fondre le suif, on y ajoute l'huile, puis ensuite la résine et le sel ammoniac pulvérisé, et on brasse bien le tout.

Ce mélange est recommandé pour la trempe des outils délicats, burins et échoppes de graveurs et d'horlogers, petits forets et toute espèce de petites pièces.

EXAMEN DE CES SIX RECETTES.

Dans la première, l'auteur nous indique l'*eau commune* et la gomme arabique dissoute dans cette eau; dans la seconde il veut qu'on emploie l'*eau de rivière*, et dans la troisième, de l'*eau*, sans autre désignation.

Les gens qui suivent les recettes à la lettre seront embarrassés par ces distinctions complétement inutiles. La recette n° 1 a pour objet de modifier par la gomme l'action trop réfrigérante d'eau seule, quelle qu'elle soit, la présence du savon produit le même effet dans la recette n° 2,

Lorsque cela est nécessaire, ces deux substances prises dans une proportion convenable peuvent être employées.

La recette n° 3 a pour objet d'élever le degré de densité de l'eau (1). L'auteur, en recommandant d'y ajouter de

(1) Nous verrons la valeur de ces additions de sels, etc., dans la partie de cet ouvrage qui aura pour objet les expériences comparatives.

temps à autre de l'eau et des sels, aurait dû indiquer l'usage de l'aréomètre pour la maintenir à un degré donné.

Parmi ces six recettes, les trois premières, bien appliquées, peuvent avoir leur propriété ; mais la difficulté est dans l'application, car tout le monde les connaît.

Quant aux recettes nos 4, 5 et 6, elles sont complétement ridicules et constatent que leurs auteurs n'avaient pas la moindre idée de l'art de tremper l'acier, puisqu'on y voit figurer des ingrédients complétement insignifiants ; en effet, dans la recette n° 4, quel peut être l'effet d'un centième d'alcool? Rien, absolument rien. S'il y entrait en quantité suffisante pour avoir une action, elle ne ferait que diminuer la densité du liquide, tandis que le sel marin y est introduit pour augmenter cette même densité. L'acide sulfurique a la même propriété.

La recette n° 3 avait justement le même objet; si on voulait l'eau plus ou moins dense, c'était une question de proportion : il fallait indiquer la valeur réciproque des deux recettes.

La recette n° 5 est encore plus ridicule ; les trois acides qui entrent dans cette combinaison ne peuvent toujours avoir pour objet qu'une seule chose, augmenter la densité de l'eau, ce que le plus puissant des trois combiné avec l'eau faisait parfaitement bien à lui seul.

Quant à la recette n° 6, l'introduction de la résine serait seulement propre à donner de la consistance à la matière réfrigérante. En diminuant la proportion de l'huile par rapport à la graisse de mouton, le même résultat plus simplement.

La présence du sel ammoniac n'a pas d'importance ; il ne pourrait être considéré ici que comme agent chimique dont l'inutilité est démontrée.

Ce simple exposé suffit pour faire voir que ces recettes sont données sans connaissance de la matière par des personnes qui n'ont aucunes notions ni théoriques, ni même pratiques raisonnées.

En voici une autre peu rationnelle et cependant prescrite à ses ouvriers par un homme dont la réputation est bien au delà du mérite (c'est un contemporain, nous ne le nommons pas) : « faites rougir une barre de fer, plongez-la dans l'eau dont vous devez vous servir pour faire une trempe de plusieurs pièces ; descendez celles-ci lentement dans l'eau au lieu de les y jeter : vous éviterez que les pièces se faussent et qu'il s'y fasse des criques. »

L'auteur n'a surement pas remarqué un fait que tout trempeur connaît : dans la trempe d'une série de pièces les premiers produisent sur l'eau le même effet que la barre de fer rouge elles élèvent un peu la température, et cependant on voit les premiers réussir mieux ou moins bien que d'autres qui viennent après, suivant les hasards et sans aucune loi remarquable. La seule propriété de cette méthode consisterait à élever la température de l'eau, quelle que soit d'ailleurs la température primitive, ce qui est d'autant plus ridicule que cette élévation serait très-minime. Que dites-vous, lecteur, d'un semblable enseignement donné à des ouvriers par une sommité qui se croit sans égale ?

D'après ce que nous avons expliqué plus haut, on a vu qu'en prenant l'eau pour base de plusieurs réfrigérants, il était facile de modifier son action en plus ou en moins, c'est-à-dire d'augmenter ou diminuer son pouvoir réfrigérant et par suite de connaître exactement le pouvoir respectif de chacun des réfrigérants qu'on composera par l'addition de diverses substances dans l'eau.

Il serait à désirer que les auteurs qui introduisent dans

leurs ouvrages des citations semblables, ne le fissent pas aussi légèrement que cela se pratique de coutume, car le lecteur ne peut se faire à la pensée qu'on lui présente une chose qu'on n'approuve pas, qu'on ne connaît pas; il la reçoit et la considère comme déclarée bonne par celui qui la cite quand celui-ci n'a pas le soin de le prémunir contre cette induction par une énonciation très-formelle.

Dans un traité de l'art de tremper le fer et l'acier, Camus a constaté qu'il était praticien intelligent, mais qu'il n'avait jamais fait d'étude des premières notions des sciences qui se rapportent à la matière qu'il traite.

Après avoir donné la composition de l'eau qu'il emploie pour la trempe des limes et qu'il vante beaucoup (1), il ajoute page 150 : « Plus cette eau vieillit, meilleure elle est « ainsi que les limes qu'on y trempe, ce qui provient de « ce qu'elles déposent chacune, au moment de leur immer- « sion du carbone et des sels que contiennent les drogues, « ce qui entretient et purifie (2) l'eau et qui en fait aug- « menter le poids lorsqu'on y trempe continuellement et « que l'évaporation ne se trouve pas disproportionnée par « un remplissage forcé. »

C'est bien là le langage de ces vieux ouvriers qui répètent les traditions des ateliers du plus bas étage, sans le moindre discernement. Il est facile de voir qu'en cela l'auteur cité est dominé par d'anciens préjugés ; il a entendu

---

(1) Eau de pluie. . . . . 207 kilog.
Sel marin. . . . . 50 kilog.
Sel ammoniac. . . . . 11 kilog.
page 148.

(2) Singulière manière de purifier l'eau que d'y introduire toutes les saletés qu'une pareille pratique y porte.

dire dans sa jeunesse, il croit par cela seul. S'il n'en était pas ainsi, s'il avait eu à se faire lui-même une opinion, comme dans d'autres cas, elle eût été plus rationnelle, nous croyons pouvoir lui rendre cette justice.

En effet, dans un autre passage il recommande d'employer l'eau de pluie pour composer son eau ; mais il craint qu'on ne mette trop d'importance à cette recommandation ; et page 145, il explique qu'il s'en sert parce qu'il lui est on ne peut plus facile d'en avoir, mais qu'à défaut il emploierait toute autre eau potable ; il termine par ces mots : » Ce qui a fait dire beaucoup de choses sur les eaux de trempe n'a été le plus souvent que charlatanisme. »

Voilà donc dans le même homme une première opinion aussi erronée que possible lorsqu'il succombe à de vieux préjugés répandus dans la basse classe ouvrière, à côté d'une autre fort rationnelle lorsqu'il n'est point influencé.

Le passage suivant de Réaumur est en accord parfait avec celui de Camus, page 145 :

« Les ouvriers de chaque pays vantent fort leurs eaux « pour la trempe. S'il y en a qui aient plus de vertu que « d'autres, il y a grande apparence que ce ne sera qu'au- « tant qu'elles seront plus froides. Si une eau pouvait pro- « duire plus d'effet qu'une autre sur l'acier qu'on y trempe « ce ne serait que par les soufres ou les sels dont elle se « trouverait chargée ; or je ne sais pas s'il y a lieu de « croire qu'une eau soit chargée d'assez de soufre ou de « sels pour produire plus d'effet qu'une autre eau ; on en « jugera par les expériences suivantes. Ce que je dis de « l'eau commune, il y a grande apparence qu'on peut le « dire aussi de la rosée quoique très-vantée pour la trempe ; « et entre les rosées, c'est celle du mois de mai qui l'a été « le plus. »

A la suite de ce passage, Réaumur parle des expériences qu'il a faites. Sans doute elles n'ont pas été faites avec ce degré de précision qu'on met aujourd'hui dans l'art d'expérimenter; mais elles fournissent des données déjà utiles à la science, qui a peu d'efficacité pour combattre les routines, et surtout les plus absurdes. On trouve encore aujourd'hui des gens répétant toutes les erreurs qu'on débitait lorsqu'il écrivait son travail il y a plus d'un siècle.

Nous reviendrons sur les expériences de Réaumur dans la seconde partie de ce travail, lorsque nous nous occuperons de l'expérimentation comparative.

J'ai vu un serrurier gronder son ouvrier qui avait trempé un outil dans un seau d'eau propre, au lieu d'avoir fait cette opération dans l'auge qui sert à la forge. L'eau de cette auge peut être d'une pesanteur spécifiquement plus grande que celle du seau en raison de tout ce qu'elle contient ; mais elle pourrait être aussi moins bon conducteur du calorique si elle contenait du savon, par exemple, si elle était très-chaude, etc. Dans tous les cas, la recommandation de tremper ainsi dans l'auge est aussi peu fondée que celle de tremper dans l'eau de rosée, qui est diamétralement l'opposé. Lorsqu'il n'est pas possible de tenir compte de toutes les conditions nécessaires à une trempe parfaite, l'une ou l'autre fera le même office ; le plus ou moins de succès sera l'effet du hasard et surtout de la chauffe de la pièce, suivant la nature de l'acier (1).

---

(1) Il est des ateliers où l'on n'emploie que l'urine, en la préférant lorsqu'elle est vieille avec tout ce qui s'ensuit ; sans doute elle est alors d'une densité plus grande que l'eau; c'est un réfrigérant dont l'équivalent peut être obtenu dans la série des réfrigérants *propres* que nous avons indiqués. Pourquoi recourir à de telles ordures?

Il ne faut pas s'étonner d'entendre dire des choses semblables à des ouvriers, quand des hommes qui se qualifient de *théoriciens*, *de professeurs des ouvriers*, ayant mission de les instruire, publient des phrases telles que la suivante :

« Les explications que nous avons données précédemment feront concevoir pourquoi le temps influe si singulièrement sur la qualité de la trempe. Tous les ouvriers ont remarqué que l'acier était plus dur dans le froid et pendant les gelées que pendant la saison des chaleurs. Le grand vent ne paraît pas favorable à la qualité du métal ; le brouillard et le temps pluvieux, au contraire, semblent la favoriser. »

A de pareilles choses, il ne manquerait que de recommander de tremper dans la pleine lune ou dans la nouvelle lune, ou bien encore de donner des paroles cabalistiques à réciter sur l'eau de trempe.

D'après cet exposé, nous croyons pouvoir répéter ici ce que nous avons dit ailleurs.

Dans les cas ordinaires où travaillent le serrurier, le mécanicien et bien d'autres, la trempe à l'eau simple, faite avec adresse et intelligence, suffit pour les objets qui n'exigent rien qui soit particulier et assez gros pour ne pas se tremper dans l'huile ou dans l'eau recouverte d'une couche d'huile. Quant aux objets qui exigent toute la dureté possible, ceux dont le volume est grand, tels que de grosses limes, des marteaux, nous verrons plus tard ce qu'il peut y avoir d'avantage dans l'usage de l'eau additionnée de sels ou d'acides, surtout lorsque la dureté sera la propriété dominante plutôt que l'élasticité.

Un fabricant d'un pays qui ne fait qu'une coutellerie assez commune, me disait un jour, en me parlant d'une localité dont les produits sont incomparablement supérieurs aux produits de la sienne : *On y a des eaux qui*

sont excellentes pour la trempe. Je ne pus m'empêcher de sourire, et, comme il se connaissait un peu en horlogerie, je lui dis :

— Dans la vallée de Jouy on a des limes et des burins excellents, on y fait de très-belle horlogerie. Probablement le val Saint-Imier n'a que de très-mauvais outils, car on y travaille bien mal.

Il vit bien ce que voulaient dire ces mots ; il en fut un peu piqué.

Dans tous les cas, le grand principe, celui sur lequel nous insistons fortement, c'est de ne chauffer que juste de la quantité nécessaire au résultat qu'on veut obtenir, de conduire le feu graduellement et vivement, de le répartir comme il faut sur les différentes parties de la pièce, d'éviter qu'il y en ait qui se refroidissent pour reprendre ensuite le degré de température qu'elles ont perdu. Toute infraction à cette règle est au détriment de la qualité de la pièce trempée. Nous avons vu bien souvent les horlogers chauffant au chalumeau, faire autant qu'il leur était possible le contraire de ceci. Quant à l'emploi du chalulumeau, puisque l'occasion se présente de le leur dire, ils devraient voir comme les bijoutiers, les monteurs de boîtes l'emploient, et suivre leur exemple, car ceux-ci tirent un très-bon parti de cet excellent outil, tandis que les horlogers s'en servent fort mal ; ils n'en obtiennent pas à beaucoup près autant de chaleur qu'il peut en donner et ne la répartissent pas sur la pièce comme il le faudrait.

Dans une fabrication où l'on emploie l'acier trempé, soit pour des outils tranchants, soit pour des ressorts, soit pour un genre d'article quelconque qui se reproduit en grand nombre, on devra redoubler de soins, faire des expériences comparatives, nombreuses et avec précision, pour

le choix de réfrigérant, les dispositions du fourneau, la chauffe à nu ou sous couverte, et enfin sur tout ce qui peut modifier la qualité des produits. Tous les soins possibles, toute l'intelligence de l'opérateur doivent être mis en œuvre. Voilà le grand, le véritable secret des fabriques qui font mieux que les autres : nous formulerons donc en ce peu de mots

LA VÉRITABLE BONNE RECETTE.

Étudiez ce qui s'est fait sur la matière; expérimentez beaucoup, méditez constamment sur les faits que vous avez observés et vous acquerrez des connaissances qui vous mettront en état de lever toutes les difficultés, ou du moins la plupart de celles qui se présenteront, pour arriver aux meilleurs résultats possibles par la trempe de l'acier.

NOTE.

Dans cet article, le lecteur a dû trouver bien de lacunes; il a pu croire à des contradictions qui ne sont qu'apparentes. Il ne faut pas oublier que ceci n'est qu'un fragment d'un travail beaucoup plus étendu ; c'est seulement une des questions qui surgissent dans l'étude de la matière.

Il était impossible d'y parler de la composition rationnelle et de la valeur des divers réfrigérants, d'autant plus que cette matière a fait l'objet d'un chapitre spécial, de même que la chauffe de l'acier soit à nu, soit sous couverte, des différentes manières de recuire l'acier, de sa qualité et des modifications qu'on peut apporter à celle-ci, etc. D'une chose à l'autre nous eussions été entraîné à la totalité des questions qui rentrent dans l'art de tremper l'acier. C'est en raison des dictons qui ont été répandus parmi les horlogers que nous avons cru devoir ne pas tarder davantage

à les prémunir contre des préjugés toujours dangereux; ils le sont d'autant plus que nous les avons entendu répéter par des hommes dont le nom impose la confiance et qui malheureusement sont oublieux du tort qu'ils ont de se prononcer hautement sur des matières dont ils n'ont pas fait une étude spéciale. Henri ROBERT.

EXTRAITS DES JOURNAUX INDUSTRIELS ET SCIENTIFIQUES.

ALLIAGE D'ARGENT ET NICKEL.

On a formé récemment en France un nouvel alliage composé de 33 pour cent d'argent, de 25 à 30 pour cent de nickel et de 37 à 52 pour cent de cuivre. Il ressemble au platine, n'est pas attaqué par les réactifs les plus puissants, et par conséquent inaltérable à l'air, et possède une dureté et une ténacité extrêmes. Mais il n'est pas homogène, et il n'est rendu inaltérable que par un procédé qui est encore un secret.

L'ACIER ALLIÉ A L'ARGENT.

Si l'on maintient pendant longtemps fondus ensemble de l'acier et de l'argent, on obtient un alliage qui paraît être parfait tant que les métaux sont à l'état fluide; mais quand la masse se solidifie et se refroidit, il en sort des globules d'argent pur qui se montrent à la surface du bouton. Quand on forge en barre un alliage de cette espèce et qu'on l'attaque ensuite par l'action de l'acide sulfurique dilué, l'argent apparaît, non en combinaison avec l'acier, mais en stries dans toute la masse.

A NOS LECTEURS.

Les numéros de mai et de juin 1867 avaient été retardés et le numéro de juillet a paru au moment où devait être distribué celui de juin, afin de faire coïncider avec le milieu de l'année le commencement du compte rendu de l'Exposition universelle. Un seul numéro de l'année 1867 était ainsi en retard; mais pour ne pas interrompre la série, nous en avons fait deux. Une figure gravée sur bois, intercalée dans le texte, remplace la planche qui d'ordinaire accompagne chaque livraison. Les planches déjà préparées, représentant des objets admis à l'Exposition, ne peuvent être données qu'en compagnie du compte rendu en cours de publication, et ce compte rendu en nécessite du reste, qu'on veuille bien le remarquer, un assez grand nombre. Ce qui augmente, dans une proportion notable, le prix de revient de ce journal, bien que le prix d'abonnement demeure le même.

MÉMOIRE SUR L'ACCÉLÉRATION QUE PRENNENT LES CHRONOMÈTRES

PAR SUITE DU TEMPS DE MARCHE;

Par Henri ROBERT, horloger à Paris.

Il a souvent été reconnu que les meilleurs chronomètres prenaient successivement un peu d'accélération dans leur mouvement diurne. Pour porter ces instruments à un plus haut degré de perfection, il ne serait pas inutile de rechercher les causes de cette accélération, quelque minime qu'elle soit, afin de s'occuper ensuite des moyens d'y remédier.

Un horloger anglais, M. D..., qui construit un très-grand nombre de chronomètres, et qui jouit d'une réputation européenne, avait d'abord conçu la pensée de dorer les ressorts spiraux de ses chronomètres par les nouveaux procédés de dorure pour les mettre à l'abri de l'oxydation à laquelle toutes les pièces d'acier peuvent être exposées dans certains cas. Ensuite il supposa que cette dorure des spiraux pourrait encore avoir la propriété d'éviter l'accélération que prennent les chronomètres par suite du temps de marche; car il attribuait cet effet à une cause qui nous semble n'être pas la véritable. Comme les théories fausses tendent toujours à retarder le progrès des arts, nous croyons devoir discuter cette opinion et présenter une explication qui nous paraît plus conforme aux lois de la mécanique. — Une ou deux phrases suffisent pour poser un principe; mais pour le réfuter, pour en montrer les erreurs, il faut souvent des volumes; on excusera donc les détails dans lesquels il nous faut entrer.

L'artiste anglais prétend qu'il se fait une combinaison de l'oxygène de l'air avec l'acier du ressort réglant nommé spiral; que, par suite de cette combinaison, le spiral acquiert plus de force et qu'ainsi il accélère les vibrations.

Quant à nous, nous pensons que cette combinaison n'existe pas; que, quand elle aurait lieu, elle ne pourrait avoir l'effet qui lui est attribué; mais que la cause véritable de ce fait est la conséquence d'un principe des plus élémentaires de la mécanique combiné avec l'épaississement des huiles causé par le temps; c'est ce que nous allons essayer de démontrer.

Épaississement des huiles.

La vitesse du balancier n'est pas uniforme pendant toute la durée d'une vibration, elle varie à chaque degré parcouru.

Nous n'examinons pas ici comment cette vitesse change à tous les instants; nous ne considérons cette différence que pendant deux temps principaux et bien distincts : celui pendant lequel le balancier vibre librement, c'est-à-dire sans être poussé par la roue, temps que l'on nomme *arc de supplément*, et celui pendant lequel la roue d'échappement est en communication avec le balancier pour lui restituer une force égale à celle qu'il a perdue, et qu'on nomme *arc de levée*.

Un des principes les plus élémentaires des lois du mouvement des corps est celui-ci : lorsque deux corps se meuvent dans une même direction et que le second, étant animé de la plus grande vitesse, vient à atteindre le premier, les deux vitesses changent; les deux corps marchent ensemble d'une vitesse composée, moindre que la plus grande des deux composantes, et plus grande que la seconde; cette vitesse composée a lieu selon des lois inutiles à rappeler ici.

En faisant application de ce principe à la question, on en conclut que, pendant l'arc de levée, la vitesse du balancier est plus grande que pendant l'arc de supplément, car il est évident que, pour qu'il y ait action de la roue d'échappement sur le balancier, il faut que la vitesse absolue de la roue soit plus grande que celle du balancier au point où les deux mobiles sont en contact.

Pendant le temps de la levée, la vitesse du balancier est donc en raison composée de la vitesse qui lui est propre et de l'excès de vitesse de la roue sur celle du balancier au point où les deux mobiles sont en contact.

D'après cela on ne peut douter que, pour que la vitesse du balancier soit la même en tout temps, il faut qu'il y ait constamment un même rapport de vitesse entre le balancier et la roue, car, s'il en était autrement, les vitesses compo-

santes n'étant plus dans le même rapport, la résultante ne pourrait plus être la même.

Pour faire l'application de ce principe et expliquer comment les meilleurs chronomètres prennent successivement de l'accélération, il nous suffira des observations suivantes :

En laissant de côté plusieurs autres causes qui modifient la vitesse absolue du balancier et de la roue d'échappement, et en ne considérant que la résistance résultant de l'épaississement des huiles aux pivots, on conçoit qu'il est impossible d'admettre que cette résistance s'opère identiquement de la même manière au balancier et à la roue dans des conditions telles qu'elle ne change nullement le rapport de vitesse de ces deux mobiles.

Trois cas peuvent donc se présenter :

1° Le rapport primitif se conservant dans les résistances qu'éprouvent le balancier et la roue de la part de l'huile aux pivots, la vitesse pendant la levée restera la même ; ce cas peut être considéré comme idéal ;

2° La résistance aux pivots de la roue devenant plus grande qu'aux pivots de l'axe, la roue sera dès lors plus paresseuse à se mettre en marche, atteindra le balancier plus tard qu'elle ne le faisait d'abord et, animée d'une moindre vitesse, entrera pour une moins grande quantité dans la vitesse résultante qui sera ainsi moindre que précédemment ; ce sera alors une cause de retard ;

3° Si, au contraire, on conçoit que ce soit le balancier qui éprouve une plus grande résistance que la roue par l'effet de l'épaississement des huiles à ses pivots, l'inverse arrivera. Le balancier fuyant avec moins de vivacité devant la roue en sera atteint plus tôt. La *chute* (1) sera moindre

(1) On nomme *chute* l'arc de cercle parcouru par la roue depuis

qu'elle ne l'était dans le cas précédent et la vitesse composée des deux mouvements sera plus grande en raison du principe cité plus haut.

On sait que généralement dans les meilleurs chronomètres, ceux qui ont parfaitement marché et qui seulement ont pris quelque accélération dans leur mouvement diurne par suite du temps, toutes les parties frottantes sont dans un état parfait de conservation ; on peut les considérer comme dans l'état primitif sauf l'épaississement des huiles ; en effet, prenant un chronomètre qui marche depuis longtemps et dont les huiles sont épaissies, si on change celles des pivots de la roue d'échappement, on remarque bien un peu plus d'amplitude dans l'étendue des arcs de vibration du balancier; mais, si on change les huiles au balancier, on en remarque une plus grande ; enfin, en nettoyant toute la pièce et en tenant compte de la déperdition d'une partie de la force élastique du ressort, s'il y en a eu, on trouve la même amplitude d'arcs que la pièce avait primitivement.

Cette observation montre que le principal changement d'état a été l'épaississement des huiles ; que cet épaississement a beaucoup plus d'effet sur le balancier que sur la roue. Nous en conclurons que c'est la dernière hypothèse que nous venons de présenter qui a lieu et que, lorsque dans un chronomètre il ne s'est manifesté aucun changement d'état dans les parties frottantes et qu'il n'y a d'ailleurs aucune cause d'altération dans la marche, l'épaississement de l'huile, qui est inévitable, a dû se manifester et être la

---

l'instant où elle est libre jusqu'à celui où elle atteint la levée. On donne le même nom à l'arc parcouru depuis qu'elle quitte la levée jusqu'à ce qu'elle tombe sur son repos.

cause de l'accélération graduée et successive remarquée dans la marche.

Nous avons fait, il y a plusieurs années, des expériences pour savoir à quoi nous en tenir sur la somme d'avantages qu'il pouvait y avoir à mettre ou ne pas mettre des contre-pivots à la roue d'échappement : voici les résultats de ces expériences qui viennent corroborer ce que nous avons dit plus haut.

Nous avons disposé une pièce de telle manière que, sans rien changer, elle pouvait marcher alternativement avec le pivot de la roue d'échappement portant sur un contre-pivot ou sans contre-pivot, c'est-à-dire la portée s'appuyant à la manière ordinaire des roues. Pour rendre les choses plus sensibles, nous avions laissé d'abord la portée très-large (1).

Voici ce que nous avons trouvé, et ces résultats étaient faciles à prévoir.

Avec l'huile parfaitement fluide il y a eu un petit retard, lorsque la roue marchait sur sa portée comparativement à la marche qu'elle avait roulant sur l'extrémité de son pivot. Mais lorsque nous avons substitué à l'huile très-fluide les huiles épaissies, ce retard a été beaucoup plus marqué, surtout avec celle qui était très-épaisse.

Ayant réduit la largeur de la portée, nous avons trouvé les mêmes résultats, seulement l'action des huiles épaissies était moins forte.

Sur la question qui nous occupait alors, celle de savoir

---

(1) Ces expériences ont été faites avec des huiles de trois degrés de fluidité différents : avec de l'huile fraîche et parfaitement fluide, avec de l'huile très-épaissie par trois années de marche et que nous avions prise dans les réservoirs d'une pendule, enfin avec une autre huile moins épaisse que celle-ci.

s'il valait mieux mettre ou ne pas mettre des contre-pivots, nous en avons conclu que si l'on préférait des pivots un peu forts à des pivots fins, il valait mieux mettre des contre-pivots; que si, au contraire, on optait pour un système de pivots fins dans toute la machine, on pouvait très-bien employer les portées réduites et ne pas mettre de contre-pivots.

Ces expériences faites dans la vue de résoudre une question bien différente de celle qui nous occupe aujourd'hui, se trouvent parfaitement applicables à la question et ne nous permettent pas de douter que la différence de résistance des huiles aux pivots de la roue et à ceux de l'axe du balancier soit la véritable ou au moins la principale cause de l'accélération que prennent les chronomètres par suite du temps de marche.

Discussion de l'opinion anglaise.

Au lieu d'admettre les explications que nous venons de donner, qui sont simples et qui reposent sur des principes et des faits constants, un artiste anglais suppose que l'acier dont est formé le ressort réglant se combine avec l'oxygène de l'air, acquiert de la force par cette combinaison, et que, par conséquent, plus la pièce marche longtemps, plus elle doit prendre d'accélération, car selon son hypothèse l'acier absorberait constamment l'oxygène de l'air. Pour éviter cette combinaison, il dorait ses spiraux.

C'est cette supposition d'une combinaison entre l'acier du ressort réglant et l'oxygène de l'air que je vais essayer de combattre, soit comme fait, soit comme cause d'accélération, en montrant : 1° qu'elle n'existe pas, qu'aucun fait palpable, ni qu'aucun principe n'autorise à l'admettre; 2° que quand elle existerait, ce serait dans une proportion si minime qu'il serait impossible de lui assigner une valeur telle, qu'il en résultât un effet appréciable.

Si je puis établir ces deux propositions, je crois qu'on sera tenté de donner la préférence à la cause que j'ai développée en premier lieu, et de rejeter l'opinion anglaise comme ne reposant que sur un jeu de l'imagination qui ne peut trouver de base ni dans les faits ni dans les principes acquis.

L'oxydation de l'acier se présente sous deux formes bien différentes : l'une n'a lieu qu'à une température très-élevée et change la couleur de l'acier préalablement poli. Ce mode d'oxydation, pratiqué dans les conditions qui seront indiquées, augmente la force élastique d'un ressort lorsqu'il est très-mince. L'autre, au contraire, nommée rouille dans le langage vulgaire, diminue sa force élastique.

Augmentation de la force élastique des ressorts par la combinaison de l'acier avec l'oxygène de l'air.

Lorsqu'une pièce d'acier dont la surface est polie est chauffée graduellement, elle peut être portée à une température de 200° et plus sans changer de couleur. Mais si on élève encore la température l'acier prend une teinte jaunâtre, passe bientôt à une couleur jaune-paille, etc., qui devient plus foncée à mesure que la température s'élève, puis pourpre, violet, bleu, etc., à chaque accroissement de température la couleur de la surface de l'acier change. Comme il faut toujours que la pièce d'acier soit portée à peu près à un même degré de température pour prendre une même couleur (1), dans la pratique on se sert de l'apparition de ces

(1) L'état dans lequel se trouve la surface influe beaucoup sur la coloration, c'est pourquoi bien que deux parties d'un même morceau d'acier soient portées à une même température, leur coloration n'est pas toujours identiquement la même.

différentes couleurs pour reconnaître la température au moins approximative d'un morceau d'acier qu'on est dans le cas de chauffer.

Ces couleurs ne sont autre chose qu'une combinaison de l'oxygène de l'air avec la surface de l'acier, facilitée par la chaleur. C'est un oxyde qui se forme sur la pièce, la couvre, augmente son poids et son volume.

Mais sans l'action d'une haute température, l'acier n'acquerrait pas cette oxydation. En effet, il est des aciers polis depuis plus d'un siècle et dont la teinte n'est pas changée. Si l'acier pouvait, après six mois ou un an, acquérir par l'effet d'une combinaison avec l'oxygène une force élastique plus grande que celle qu'il avait six mois avant, il nous paraît indubitable qu'après huit ou dix ans, il en aurait absorbé assez pour devenir jaune, violet ou bleu.

Pour éclaircir la question qui nous occupe, il est important de bien remarquer ce fait : dès que l'acier arrive à la température nécessaire pour qu'une couleur soit produite, elle l'est presque instantanément, tandis que, quand on maintiendrait l'acier fort longtemps à une température voisine de celle qui produit une couleur déterminée, on ne l'obtiendrait pas, c'est-à-dire que si l'on voulait remplacer une température élevée par une température inférieure prolongée, on n'obtiendrait pas le même résultat.

Il est vrai qu'une couche d'oxyde bleu (1) donne à un ressort une force élastique plus grande que celle qu'il avait avant, surtout sur un ressort très-mince, car cet oxyde augmente le volume du ressort d'une couche beaucoup plus dure que

(1) On est dans l'usage de bleuir les spiraux après la trempe pour qu'ils soient moins cassants et de les laisser de cette couleur, qui est très-belle.

l'acier; elle fait absolument le même effet qui serait produit si l'on soudait à la surface de l'acier une lame très-mince et plus dure que lui.

Il est impossible d'admettre qu'après la production de cette oxydation qui n'a eu lieu qu'à une température très-élevée, cette même oxydation augmente encore à la température ordinaire.

Si dans ce qui précède nous avons établi qu'il ne pouvait y avoir absorption d'oxygène, l'hypothèse anglaise tombe d'elle-même. Mais nous pouvons aller plus loin et montrer qu'y eût-il absorption d'oxygène dix fois plus grande que celle qu'on peut supposer en y mettant beaucoup de complaisance, elle ne produirait encore aucun effet d'une valeur appréciable.

Qu'on fasse l'expérience suivante, en opérant avec tous les soins que sa délicatesse exige pour ne pas attribuer à une cause ce qui serait l'effet d'une autre.

Plusieurs spiraux étant terminés, revenus bleus, blanchissez-les, mesurez leur force; faites-les revenir jusqu'à l'instant auquel la couleur commence à changer et qu'une légère teinte de jaune se montre. Arrêtez l'opération : mesurez la force; on ne trouve aucun changement; puis faites revenir encore de manière à porter au bleu; alors un léger accroissement de force se manifeste (1).

Pour commencer à changer de couleur par une température qui excède 200°, il faut que l'acier ait absorbé bien plus d'oxygène qu'il ne pourrait en absorber à la tempéra-

(1) Cette expérience est on ne peut plus délicate et réclame tous les soins d'une personne habituée à ce genre de travail; elle doit être faite sur un assez grand nombre de pièces pour que des causes accidentelles n'induisent pas en erreur.

ture ordinaire, quand rien n'annonce cette absorption et cependant pas d'augmentation de force sensible. Il est donc impossible que, dans des conditions bien moins favorables à cette absorption, elle ait lieu d'une manière efficace, dans le sens de l'hypothèse anglaise.

Si l'on admettait un accroissement de force dans le spiral sans l'attribuer à sa combinaison avec l'oxygène de l'air, il pourrait peut-être s'expliquer par une condensation de la matière du ressort résultant d'un mouvement moléculaire intime, s'opérant à la longue par l'effet des vibrations, comme dans d'autres cas. Mais avant de chercher une cause aussi éloignée, il nous semble qu'il faudrait avoir détruit l'explication simple et naturelle que nous avons donnée.

A tout ce qui vient d'être dit, nous pourrions ajouter que le balancier qui est en partie de laiton s'oxyde sensiblement à l'air, et par là acquiert un poids qui détermine nécessairement une cause de retard; et comment pourrait-on admettre qu'une combinaison de l'oxygène de l'air, qui ne laisse aucune trace de son existence sur le spiral, soit assez forte pour l'emporter sur une cause de retard produite par l'oxygène sur le balancier, et qui se montre d'une manière si évidente, tandis que la combinaison de l'oxygène avec le spiral étant insensible ne peut être admise que par un esprit prédisposé à la recevoir.

De la quantité d'accélération naturelle que prennent les chronomètres.

Par ces mots *accélération naturelle* que prennent les chronomètres, il faut entendre celle dont nous venons d'expliquer les causes et que l'horloger anglais attribue à l'oxydation du spiral. Comme on pourrait croire que cette

accélération est importante et qu'élle peut nuire dans l'emploi qu'on fait de ces instruments, nous devons expliquer d'abord qu'elle est tellement petite comparativement à beaucoup d'autres causes de variations de ces instruments, qu'il ne peut en résulter aucun inconvénient dans la pratique, et, en second lieu, qu'on peut en tenir compte dans les calculs et par conséquent la réduire à zéro.

L'artiste anglais donne la marche de six chronomètres pendant trois mois, et nous dirons volontiers que ces marches sont bonnes. Mais qu'est-ce que la marche d'une pièce pendant trois mois? Rien, presque rien! Le gouvernement français était incomparablement plus difficile, il y a trente ans; il voulait que les pièces fussent pendant un an à l'Observatoire, et de fait elles y restaient ordinairement pendant 15 et 18 mois, temps pendant lequel il fallait qu'elles conservassent si bien leur mouvement diurne qu'à trois mois de distance l'heure conclue d'une marche antérieure ne donnât pas une différence de plus de 2′ de l'heure marquée par la montre, différence qui correspond à 1/2°. Ainsi, il fallait que la montre eût été assez régulière pour donner la longitude, à moins d'un 1/2° près, pendant tout le cours de cette épreuve.

Ces conditions d'admission étaient tellement difficiles à remplir que peu de pièces donnaient ce résultat. Le programme a été changé.

En consultant les registres de l'Observatoire et l'état des pièces qui ont été admises par suite du concours, on verrait que l'accélération naturelle n'a point empêché l'admission, et que les chronomètres qui n'ont pu être admis pour le service de l'État avaient d'autres causes d'irrégularité. En effet, 4″ ou 5″ d'accélération dans le mouvement diurne après deux ans de marche sont ordinairement le

maximum de ce que produit l'accélération naturelle, et ce changement arrive toujours sans transition brusque.

S'il nous était permis de compulser les marches que possède la marine, nous en trouverions de nombreux exemples.

Les horlogers ne sont pas parvenus à corriger les causes qui produisent cette anomalie ; il n'en est cependant résulté aucun inconvénient dans l'usage de ces instruments.

L'art serait bien avancé, et les artistes trop heureux, si cette cause de difficulté restait seule à vaincre.

Nous croyons avoir suffisamment établi que ce n'était point à l'action de l'oxygène de l'air sur le spiral qu'on pouvait attribuer l'accélération dans le mouvement diurne des chronomètres ; tandis que l'épaississement des huiles est un fait constant, et que l'accélération qui en résulte s'explique par un principe des plus élémentaires de la mécanique.

Quoique le perfectionnement des chronomètres n'ait peut-être pas beaucoup à gagner sous ce rapport, nous appelons l'attention des artistes sur cette question, parce qu'il serait toujours utile à l'art de l'horlogerie d'avoir la véritable explication d'une telle cause d'anomalie dans la mesure du temps par les machines, quelque petit que puisse être son effet.

Henri Robert.

NOTE SUR L'HUILE EMPLOYÉE AUX ÉCHAPPEMENTS DES PENDULES.

Les horlogers doivent éviter avec soin l'emploi de l'huile partout où elle n'est pas indispensable.

L'échappement à roue de rencontre est, entre tous, de montre ou de pendule, celui qui peut se passer d'huile ;

cette précieuse qualité l'a fait préférer longtemps, par nos grands classiques, aux échappements à repos, si supérieurs cependant pour la marche. Or, voici un échappement à repos pour pendules qu'on peut se dispenser d'enduire.

Il m'est arrivé d'avoir à réparer une pendule qui marchait, bien réglée, depuis longtemps, sous mes yeux; l'échappement était celui dit : *à rouleaux*, de Brocot, levées en acier; je fus fort surpris de trouver, tout examiné, qu'on y avait omis de l'huile; pas de trace d'usure ni de cette fine poussière de rouille qu'on trouve aux frottements défectueux qui ont marché de force. Rien de brutal comme un fait : on ne le peut discuter; on le constate, on l'analyse quand on peut.

Je pensai donc que la nature des repos de cet échappement (surface arrondie glissant sur le devant d'une dent), était analogue au recul de la roue de rencontre où le bord de la palette écarte la dent; ce repos peut se passer d'huile. Les levées sont comme tous les leviers de premier ordre (engrenages et autres actions directes), qui ne demandent pas à être huilés.

J'ai cessé de mettre de l'huile à tous les échappements de cette sorte, onyx ou acier, et n'en ai point eu de désagréments.

Cela étant bien constaté, et chacun peut s'en rendre compte, l'horlogerie de précision : pendules, régulateurs, horloges, peut substituer au repos sur la pièce oscillante, celui de cette pièce glissant devant la dent; l'on serait dispensé d'y mettre de l'huile, et cela constituerait un progrès notable.

A. Callaud.

Nantes, 25 mai 186".

STATISTIQUE DES FABRIQUES DU CANTON DE NEUCHATEL.

(Extrait du *Journal de Statistique suisse.*)

HORLOGERIE.

On ne doit pas s'attendre à trouver ici une statistique complète de l'*industrie horlogère*, car elle emploie peu de machines, et, par suite, il est tel district important, celui du Locle, par exemple, sur lequel l'enquête ne donne à cet égard que peu de renseignements.

Les matières premières se tirent de France, d'Allemagne et d'Angleterre.

Les fabricants sont au nombre de :

30 dans le Val-de-Travers (6 d'entre eux emploient des machines de la force de 22 chevaux) ;
218 à la Chaux-de-Fonds ;
2 aux Eplatures ;
2 aux Planchettes ;
1 à Cortaillod (avec 2 machines de la force de 16 chevaux).

Le nombre des ouvriers employés par ces fabricants est :

	Hommes.	Femmes.	Enfants.	Total.
Dans le Val-de-Travers (où un seul industriel en occupe environ 200).	1,845	978	dont 72	2,823
A la Chaux-de-Fonds.	3,470	1,730	»	5,200
Aux Eplatures.	165	85	»	250
A la Sagne.	382	257	»	639
Aux Planchettes.	44	13	» 2	57
A Cortaillod.	44	34	+ 8	86
Total.	5,250	3,097	dont 82	9,055

Les *montres* ne fournissent pas du travail seulement ici aux horlogers proprement dits, et nous devons classer un

certain nombre de fabriques qui se relient très-directement à leur production. Ce sont :

1° Dix-neuf fabriques d'*outils d'horlogerie* dans le Val-de-Travers, occupant 200 ouvriers. L'une d'elles possède une machine à vapeur de 2 chevaux ;

2° Une *machine à l'horlogerie* (?) à la Brévine (2 ouvriers);

3° Une fabrique d'*ébauches* aux Brenets (20 hommes);

4° Une fabrique d'*ébauches, pignons et finissages* à Fontainemelon (Val-de-Ruz) (260 ouvriers, dont 160 hommes et 100 femmes). — Point de force motrice;

5° Une fabrique d'*aiguilles de montres* à la Chaux-de-Fonds, possédant une machine à vapeur de 4 chevaux et occupant 30 ouvriers (15 hommes et 15 femmes). Elle emploie du cuivre tiré de Francfort et du fer suisse ;

6° Une fabrique de *joyaux* à Saint-Blaise, avec une roue à eau de 4 chevaux, faisant mouvoir 4 tours (6 ouvriers, dont 3 hommes, 2 femmes et 1 enfant);

7° Deux fabriques de *glaces de montres* dans le Val-de-Travers, occupant 12 ouvriers mâles et quelques femmes. L'un de ces établissements possède une roue hydraulique de 3 chevaux;

8° Une fabrique de *pendules* dans le Val-de-Travers occupe 10 ouvriers;

9° Trois *moulins à lavure*, pour les matières d'or et d'argent, savoir :

2 au Locle, avec 3 roues à eau de 3 1/2 chevaux, occupant 3 ouvriers, et

1 à la Chaux-de-Fonds, avec 1 machine à vapeur de 2 chevaux, occupant 5 ouvriers.

GUSTAVE MOYNIER.

DÉVELOPPEUR DES COURBES.

Par M. Francou, conducteur de travaux à Crest (breveté s. g. d. g.).

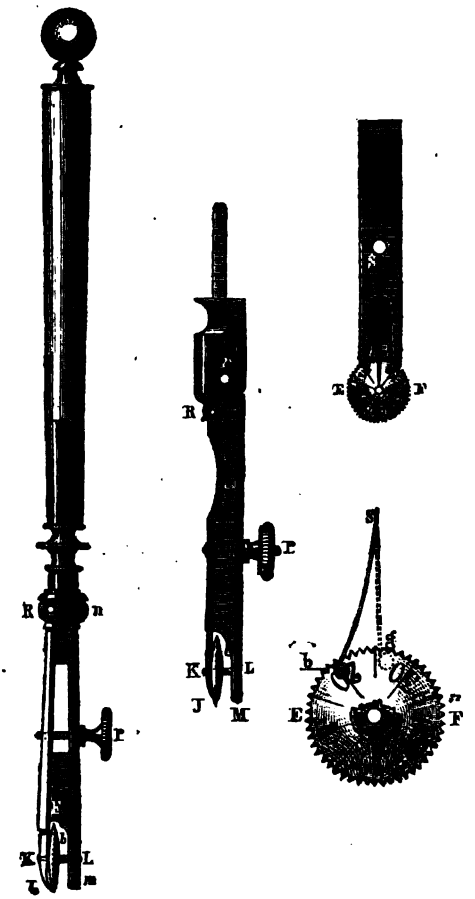
Cet instrument est représenté sur les gravures ci-après : la figure 1 le montre comme muni d'un manche, pour être employé comme un tire-ligne, et la figure 2 le montre comme devant être adapté à un compas : sur la fig. 3, qui en est une vue de face, la languette de recouvrement K est supposée enlevée. La fig. 4 est une vue à part de la roulette graduée.

Comme on le voit sur ces gravures, l'instrument se compose d'une pièce fixe *mn*, dans la partie inférieure de laquelle est tenu l'un des tourillons d'une roulette graduée F, en maillechort, dont l'autre tourillon pénètre dans une languette K articulée, en R, à la partie supérieure de la pièce *mn*. Dans le but de permettre de régler à volonté la pression exercée latéralement sur la roulette, afin de donner exactement à son mouvement le degré de facilité nécessaire, la languette K porte une petite vis P, articulée comme celle d'un compas balustre, et qui pénètre dans la pièce *mn*, derrière laquelle est disposé un petit écrou moleté, au moyen duquel on opère le serrage à volonté.

La roulette F porte 50 divisions allant de droite à gauche, espacées l'une de l'autre d'un demi-millimètre ; chaque série de 5 divisions est marquée par un petit trait noir, et chaque série de 10 par un trait plus grand et numéroté.

Il suffit, pour obtenir le développement d'une courbe quelconque, de la faire suivre par la roulette du développeur (en tenant celui-ci à la main ou en le plaçant dans un compas, selon le genre de la courbe), en commençant de

droite à gauche. La languette K se termine, à la partie inférieure, par une pointe qui indique de combien de degrés la roulette a tourné, et, par conséquent, quel est le développement cherché de la courbe, lequel est égal à autant de fois



un demi-millimètre qu'il y a de degrés. Il va sans dire qu'au moment où l'on commence l'opération, l'aiguille doit se trouver en face du zéro.

Comme très-souvent on fait développer des courbes dont la longueur est plusieurs fois plus grande que celle de la circonférence de la roulette, M. Francou a disposé en un certain point de cette dernière un petit goujon *b*, qui vient à chaque tour tendre un ressort d'acier S, en venant presser contre sa partie inférieure, et, par la continuation de son mouvement, le laisse ensuite échapper en produisant une vibration qui permet de compter tous les tours de la roulette, dont chacun représente une longueur de vingt-cinq millimètres, que l'on ajoute au chiffre indiqué par l'aiguille K sur le cadran de la roulette.

Du reste, si l'on voulait développer des courbes très-grandes, il serait facile de donner à la roulette de plus grandes dimensions.

Le *développeur* de M. Francou donne le développement des cercles et arcs de cercle, ainsi que des courbes les plus tourmentées, et c'est dans ce dernier cas surtout que son utilité pratique se fait sentir ; il permet, du reste, d'opérer avec rapidité, et donne une approximation suffisante, puisque à l'échelle très-petite de 0,01, l'erreur n'est que de $0^m,025$, et est proportionnelle pour les autres échelles ; de sorte qu'elle n'est plus que de $0^m,0025$ pour l'échelle de 0,10.

Cet instrument peut donc très-utilement trouver place dans une boîte de mathématiques (d'où ses dimensions d'ailleurs de l'excluent pas) ; il est surtout très-utile pour les plans topographiques et les tracés de travaux à exécuter sur le terrain, tels que les projets de routes, de chemins de fer, de canaux, etc. (*La Propagation industrielle.*)

EXTRAITS DES JOURNAUX INDUSTRIELS ET SCIENTIFIQUES.

L'ALUMINIUM EN FEUILLES.

On affirme que M. Degousse, habile batteur de Paris, prépare des feuilles d'aluminium qui ne pèsent que 0,01544 de grain par pouce carré, qui brûlent avec vif éclat dans la flamme à esprit-de-vin et décomposent l'eau bouillante.

L'ACIER ALLIÉ AU PLATINE.

Les alliages d'acier et de platine, quand ces deux métaux sont à l'état de fusion, sont très-parfaits dans toutes les proportions essayées. Des parties égales en poids forment un bel alliage, qui prend un beau poli et ne se ternit pas ; sa couleur est la plus belle qui puisse s'imaginer pour un miroir. La densité de ce beau composé est de 9,862.

ACTION DE L'ACIDE SULFURIQUE SUR L'ACIER ET SUR L'ACIER ALLIÉ AU PLATINE.

Si l'on plonge dans de l'acide sulfurique faible deux pièces : l'une d'acier, et l'autre d'un alliage d'acier et de platine, l'alliage est attaqué immédiatement avec rapidité et dégagement d'une grande quantité de gaz, tandis que l'acier demeure presque tout à fait intact. Une très-petite quantité de platine alliée à l'acier lui communique cette propriété d'être attaqué ; 1/400 augmente l'action d'une manière considérable; avec 1/200 et 1/000 elle est puissante; avec 10 0/0 de platine l'alliage est encore attaqué;

avec 50 0/0 l'action n'est pas plus grande que si l'acier était seul ; enfin un alliage de 90 de platine avec 20 d'acier n'est point attaqué par l'acide. (*Les Mondes.*).

TRANSPARENCE DU FER ROUGE.

Un singulier fait, qui peut avoir de l'importance, a été observé; il consiste dans une transparence réelle acquise par le fer en arrivant à la température rouge.

Voici les circonstances dans lesquelles ce fait a été signalé au P. Secchi :

On s'occupait de la construction du tube en fer forgé qui devait servir pour son météorographe, et il craignait que le nouveau tube ne pût tenir le vide aussi exactement qu'un autre qu'on venait d'achever. Alors, pour s'en assurer, le directeur des travaux fit chauffer au rouge cerise jusqu'au blanc la portion héliçoïdale du tube que l'on avait forgée pour en faire la chambre du baromètre ; on la plaça ensuite dans un lieu obscur, et l'on vit nettement qu'il y avait à l'intérieur une veine noire, une véritable fêlure qui n'avait pas été soudée lorsqu'on avait forgé le tube.

Le père Secchi fait remarquer que le phénomène en lui-même a une grande importance, car il démontre que le fer rouge, à une profondeur d'un demi-centimètre au moins, est transparent. Cette propriété du métal pourrait bien être en rapport avec les phénomènes de dialyse que l'on a effectués au moyen de cette substance, et il croit le fait assez important pour engager ceux qui peuvent s'en occuper à l'étudier.

SAVON EMPLOYÉ AU LIEU D'HUILE POUR LES PIERRES A AIGUISER DITES D'ARKANSAS.

L'usage de l'huile pour maintenir les pierres d'Arkansas et autres, en état de servir pour le repassage des instruments, est tellement général qu'on s'en sert presqu'à l'exclusion de toute autre substance. La tendance, toutefois, qu'a l'huile de devenir poisseuse et de crasser la surface de la pierre sur laquelle on l'étend, et cela au bout de fort peu de temps, jointe à la propriété de salir les doigts et d'y laisser une odeur très-désagréable, tous ces défauts tendent à en proscrire l'emploi dans le cabinet de l'industriel : on peut facilement éviter tous ces inconvénients en substituant le savon à l'huile de la manière suivante : Frottez un morceau de savon de toilette avec un peu d'eau sur la surface de la pierre, jusqu'à ce qu'il y ait sur elle une couche épaisse, puis laissez-la sécher. Si l'on a besoin d'aiguiser un excavateur, etc., quelques gouttes d'eau humecteront le savon et mettront la pierre en état de servir aussitôt. Voilà bon nombre d'années que j'en agis ainsi. J'en recommande le procédé en place de celui usité jusqu'à ce jour. (*Dental Cosmos.*)

VARIÉTÉS.

CURIEUX EFFETS DES PROJECTILES LANCÉS PAR LES ARMES A FEU.

Tout le monde croit, d'après le dire même de tireurs habiles, qu'une balle de pistolet tirée à travers un carreau de vitre laisse après son passage un trou régulier, par-

faitement rond. Eh bien (d'après les expériences de M. Melsens), il n'en est rien dans le plus grand nombre de cas. Il est facile de se livrer à un pareil exercice et de vérifier soi-même les résultats suivants : la trouée pratiquée à travers une plaque de verre par une balle de pistolet ordinaire est plus ou moins irrégulière, suivant la force de projection, c'est-à-dire suivant la charge de poudre employée. Le verre peut être aussi brisé en nombreux fragments. D'autres fois, l'ouverture est accompagnée de raies s'entre-croisant, de fentes nombreuses imitant des dessins plus ou moins réguliers, analogues aux feuilles d'acanthe. Le trou de balle est franc lorsque la charge est modérée ; quelques fentes, trois ou quatre, divergent autour de l'ouverture circulaire.

Mais l'un des effets qui nous ont le plus surpris est relatif aux trous pratiqués dans une masse de plâtre formée de deux feuilles juxtaposées. Avec une charge déterminée, la balle de pistolet peut y faire une ouverture aussi grosse qu'un boulet de vingt-quatre. Les ébarbures sont disposées de la même façon sur les deux faces, en sorte qu'il devient impossible de distinguer la face par laquelle la balle a pénétré d'avec celle qui correspond à la sortie.

A quoi tiennent ces singuliers résultats? Une expérience bien simple va nous l'apprendre. Prenez une balle ordinaire et laissez-la tomber dans un seau d'eau, d'une hauteur de deux ou trois mètres; vous verrez une grosse bulle d'air, suivie de quelques autres plus petites, venir crever à la surface liquide, lorsque le projectile aura atteint le fond du vase. La quantité d'air ainsi dégagée est égale à environ vingt fois le volume de la balle, et cet air a été entraîné avec la masse de plomb jusqu'au fond de l'eau. Il en est de même lorsqu'on tire un coup de pistolet ou de fusil à balle :

le projectile entraîne avec lui une masse d'air qui peut être évaluée à cent fois son volume; et c'est cette masse d'air qui détermine une ouverture considérable, lorsque la charge de poudre est suffisante. Voilà certainement des effets curieux et entièrement imprévus; il faut les obtenir soi-même pour y croire. Il est vrai qu'un savant remarquable, très-compétent dans ces sortes de questions, est venu infirmer ces résultats dans une certaine mesure. M. le général Morin n'a jamais remarqué rien de semblable, lorsqu'il faisait, il y a une trentaine d'années, des expériences sur les effets du tir. C'est à Metz que la commission dont il faisait partie exécuta une série d'essais qui n'étaient pas sans danger, si nous en jugeons d'après une particularité que le général Morin a rappelée et par laquelle nous terminerons ce que nous voulions dire sur ce sujet :

On tirait des boulets dans l'eau, à une certaine profondeur et suivant des inclinaisons variables sur la surface liquide. M. Morin, voulant s'assurer si le projectile exerçait une compression quelconque sur le liquide, par l'intervention d'une cause étrangère, se couchait sur la surface de l'eau en tenant un baromètre à la main et en le plaçant à une petite distance de la marche du boulet. Au moyen de cette épreuve, le savant expérimentateur n'eût pas manqué de s'apercevoir de l'effet inévitable qu'aurait produit l'air entraîné sur la colonne du baromètre; or, jamais rien de pareil ne s'est produit. D'où il faudrait conclure que les effets signalés par M. Melsens rentreraient dans ceux que l'on attribue généralement à la transmission du mouvement par les corps soumis à des actions de cette nature.

TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LA PREMIÈRE MOITIÉ DU VOLUME VI DE LA *REVUE CHRONOMÉTRIQUE*

(DE JANVIER 1866 A JUIN 1867).

Articles divers.

Pages.

A nos lecteurs. — Avis. . . . . 4, 217 et 329
Brevet (ses effets, garantie, etc.). 298
Brevets (sur leur suppression). 79
Composition pour couvrir bois et métaux. 293
Guide d'horlogerie pratique 173
Horloge sans aiguille. 210
Horloges des anciens. 212
Huile minérale (danger pour la trempe). 269
Ivoire artificiel. 243
Machine universelle. 214
Micromètres (sur les) et la mesure du cylindre. . . . . 105 et 171
Idem. . . . . 132 et 135
Mouvement mécanique converti en chaleur. 79
Note sur l'emploi de l'huile aux échappements. 241
Pendule (nouveaux principes sur le). 11
Prix de l'association polytechnique. 44
Table servant à tracer les cadrans solaires 97
Toile métallique (nouvel emploi). 235
Utilité du dessin industriel. 55

Chronométrie.

Accélération que prennent les chronomètres (sur l'). 329
Balanciers compensateurs Ayers. 289
Chronomètre à enregistrement électrique. 285
Expériences sur les balanciers compensateurs. 198
Les chronomètres en France et en Angleterre. 187
Observation des chronomètres (observatoire de Neuchâtel). 227
Pourquoi un balancier compensateur donne de l'avance aux températures moyennes. 33
Primes décernées aux chronomètres. . . . . 33 et 256

Descriptions d'outils. — Appareils divers.

Balancier Redier pour pendule. 170
Baromètre enregistrant. 151
Idem, anéroïde (perfectionnement du). 78
Brucelles à enlever les pitons. 27
Burins de M. H. Robert. 116
Cadran solaire de poche. 208

Pages.
Compas à trois corps pour plantage d'ancre. 102
Développeur des courbes. 345
Diapason appliqué à l'horlogerie. 219
Idem (isochronisme de ses vibrations). 252
Dipléidoscope (son usage; le construire). 256
Ecarissoirs de M. Deverte. 113
Ecrou qui ne peut se desserrer. 238
Fraises aux noyures. 26
Garde-délai Dilger modifié. 23
Horloge hydraulique (petite). 242
Lampe au magnésium. 166
Micromètre des passages. 24
Idem, Horstmann. 201
Outil à river avec précision. 212
Idem à forger les roues. 140
Pendule compensateur Cole. 43
Pendules à remontoir Robert Houdin. 225
Pile à tournure de fer. 112
Idem à l'eau de mer. 138
Idem alimentée par elle-même. 161
Pronostiqueur du temps. 190
Pyrangelie (appareil avertisseur en cas d'incendie). 162
Régulateur Foucault à mouvement uniforme. 154
Rouages à mobiles transportés de Perrelet. 175
Tourne-virole de spiraux. 160

Documents historiques et statistiques.

Fabrique de Besançon (nouvelles études historiques). . . 60, 87 et 122
Idem, année 1865. 184
L'horlogerie aux Etats-Unis. 185
Statistique des fabriques du canton de Neuchâtel. 243

Échappements.

Echappement à ancre sans renversement (à fourchette à ressort). . 104
Echappement à force constante de Breguet (chronomètre). 182
Idem, pour pendule. 142
Idem, de Brosse. 128
Idem, de Cumming. 6
Idem, de M. P. Garnier. 142
Idem, de Jurgensen. 193
Echappement à boules de M. Vérité. . . . . 64 et 72
Idem, de M. Winnerl. 68
Observations sur les échappements à force constante. 150
Idem, idem. 195

Expositions.

Exposition de Londres, 1851, avis. 84
Exposition de Paris, 1867. Etats de travaux. . . . . 57 et 85
Idem, Renseignements divers. . . . . 205, 246 et 275
Idem, Jurés français et délégués. 245

Pages.
Exposition de Paris. Ouverture. 273
Idem, Liste des exposants français. 276
Idem, Liste des exposants étrangers. 305
Idem, Note sur le compte rendu.— Avis aux exposants. 301
Idem, Ordre des récompenses. Jury international. 302 à 305

Horlogerie électrique.

Chronomètre à enregistrement électrique. 285

Horlogerie monumentale.

Transmission à distance à l'aide d'un fil. 29

Métaux. — Alliages.

Abaissement de température par un mélange de métaux. 163
Acier allié à l'argent. 328
Idem, au platine. 348
Action de l'acide sulfurique sur l'acier, etc. 348
Aluminium en feuilles. 348
Ancienneté du laiton. 216
Argent et nickel (nouvel alliage). 328
De l'alliage (et composition d'alliage et soudures). 269
Idem, (suite) 294
Dépôt des métaux sans l'aide de la pile. 48
Dissolution de l'acier. 204
Dissolvant de l'or. 139
Durcissement du cuivre. 186
Examen des recettes données pour la trempe de l'acier (H. Robert). 312
Reconnaître la quantité de bismuth allié au plomb. 186
Transparence du fer rouge. 349
Idem des métaux ; application. 233

Notices biographiques.— Nécrologie.

Louis Perrelet. 34
Gourdin (Edmond). 109
Vidi (Lucien). 110

Procédés pratiques.

Agrandir un trou à angle droit. 111
Argenture. 187
Dissolvants de l'or (nouveaux). 139
Essai de l'or. 265
Liége remplaçant le caoutchouc. 269
Mélange alcool et benzine (effets du). 138
Nettoyage des limes. 214
Préserver le fer et la fonte de l'oxydation. 266
Ramollir l'argent. 241
Reconnaître si un objet est doré ou en alliage. 204
Savon employé avec pierres à aiguiser. 350
Térébenthine (usage dans le laminage). 172
Tremper la fonte. 265
Idem, (autre procédé). 292

Société des horlogers.

Pages.
Avis. — Loterie. — Réunions de l'année. . . . . 6 et 57
Ecarissoirs Deverte. Rapport, MM. Balliman et Robert. 113
Première liste des dons offerts (loterie). 141
Deuxième liste. 169
L'œuvre de la Société. 248

Variétés.

Acier converti en plumes. 52
Calcul mental. 53
Cause de la douceur de l'hiver de 1866. 81
Causes d'explosion des chaudières. 28
Curieux effets des projectiles lancés dans l'eau. 350
Diamant devenu rose à la chaleur. 163
Faits curieux. . . . . 215 et 268
Fer magnétique. 215
Horloge ancienne de Toulouse. 267
Inventions et découvertes (livre). 190
Moyen de voir le vent. 215
Nouveau gaz. 192
Origine des chiffres arabes. 51
Prévision du temps. 164
Saut brusque du baromètre par un orage. 160
Un exemple à imiter. 191
Vitesse du son dans l'air, l'eau, la fonte. 300
Y a-t-il eu en France une seule invention acceptée d'emblée ? . . 292

A ce demi-volume VI sont jointes les planches 88 *à* 100 *incluses.*

EXPOSITION UNIVERSELLE

EN 1867.

Les emprunts sont autorisés à la condition d'en indiquer la source.

EXPOSITION

UNIVERSELLE

DE L'INDUSTRIE

EN 1867

COMPTE RENDU DE L'HORLOGERIE

COMPRENANT UN EXPOSÉ DE L'ÉTAT ACTUEL ET DE L'IMPORTANCE DE CETTE INDUSTRIE

ET LA DESCRIPTION DES DIVERSES PIÈCES EXPOSÉES.

PAR C. SAUNIER.

Publié par la REVUE CHRONOMÉTRIQUE.

PARIS

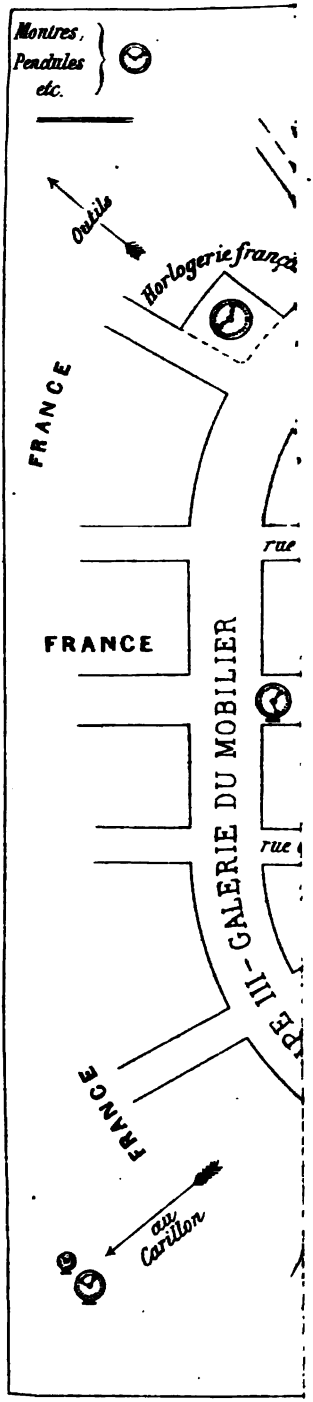
BUREAU DE LA REVUE CHRONOMÉTRIQUE,

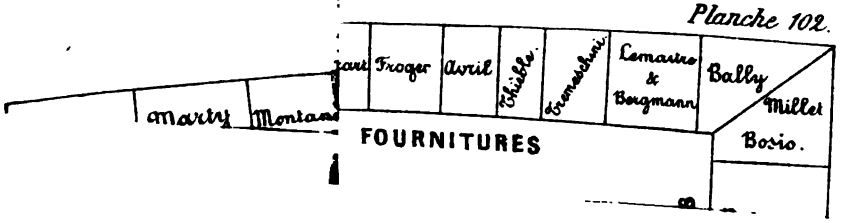
Rue Saint-Honoré, 154.

—

1867

Imprimerie de Cosse et J. Dumaine, rue Christine, 2.


Montres,
Pendules
etc.
Outils
Horlogerie franç
FRANCE
FRANCE
rue
rue
III - GALERIE DU MOBILIER
FRANCE
au
Carillon



raux, accusés par le chiffre et la qualité de la production, à différentes époques, nous feront connaître l'ensemble du

EXPOSITION UNIVERSELLE

EN 1867.

HORLOGERIE.

OBSERVATIONS PRÉLIMINAIRES.

L'Exposition universelle de 1867, en ne considérant que l'industrie horlogère, nous offrira-t-elle une occasion de constater des progrès dans la perfection de la main-d'œuvre, dans la découverte de nouveaux moyens de production, qui nous amèneront le bon marché relatif autrement que par la réduction des salaires ou la division du travail poussée à l'excès? Allons-nous acquérir la certitude que cette intéressante branche de l'industrie entre dans la voie nouvelle et féconde que la science lui ouvre depuis longtemps et où le génie de l'invention ne s'égarera plus faute d'une somme suffisante de connaissances acquises ? Nous l'espérons; heureux si nous pouvons établir que dans toutes les spécialités où s'exerce l'activité chronométrique aucun mouvement de recul n'est à craindre.

Pour juger sainement il faut comparer, et toute comparaison suppose la connaissance de l'intervalle qui sépare le point de départ du point d'arrivée : aussi est-il de nécessité de jeter un coup d'œil en arrière; les résultats généraux, accusés par le chiffre et la qualité de la production, à différentes époques, nous feront connaître l'ensemble du

progrès réalisé par la collectivité, et l'étude du produit, considéré isolément, nous indiquera la part de ce progrès qui revient à l'individu, c'est-à-dire à l'inventeur.

Ces quelques lignes résument les idées qui ont présidé à la coordination de notre travail, dont voici l'ordre de distribution.

En tête, quelques documents officiels, quelques renseignements; qu'on pourra, si l'on veut, appeler pièces justificatives.

A leur suite, le tableau de la production, c'est-à-dire de l'importance commerciale des quatre divisions principales de l'industrie dont nous nous occupons : horlogerie monumentale; pendules; chronomètres et montres; outils; etc., complété par des indications faisant connaître la marche ascendante ou stationnaire depuis les dernières expositions, de chacune de ces spécialités industrielles.

Le terrain ainsi déblayé des ronces qui obstruent les débuts d'un trop grand nombre d'études sur l'horlogerie, nous examinerons, avec toute l'attention dont nous sommes capable, les expositions particulières, c'est-à-dire tous les produits dignes d'une mention.

Qu'on nous permette, à ce propos, de rappeler ce que nous disions dans notre dernier numéro, lorsque nous avons prié les exposants, qu'ils soient ou ne soient pas abonnés à nos publications, de vouloir bien nous faire parvenir dans le plus bref délai les dessins, descriptions ou notes, de nature à mettre en évidence et le but qu'ils ont poursuivi et les résultats qu'ils ont obtenus.

Notre demande est toute dans leur intérêt; il ne suffit pas toujours, pour en mettre en relief le mérite, de décrire sèchement une invention; et l'inventeur s'expose à rencontrer, ainsi que nous l'avons déjà dit, des appréciations qui

lui paraîtront ne pas tenir suffisamment compte des motifs qui l'ont dirigé dans ses recherches, s'il néglige de faire connaître ces motifs.

RÉCOMPENSES DES DIVERS ORDRES QUI SERONT DÉCERNÉES LE 1er JUILLET 1867.

Les GRANDS PRIX sont destinés à récompenser le mérite des inventions ou des perfectionnements qui ont apporté une amélioration considérable dans la qualité des produits ou dans les procédés de fabrication.

Revenant sur une décision antérieure, le Conseil supérieur du jury international, dans sa séance du 10 mai, a décidé que le nombre des récompenses primitivement fixé, en dehors des grands prix, à cent médailles d'or, mille médailles d'argent, trois mille médailles de bronze et cinq mille mentions honorables, serait élevé à :

Neuf cents médailles d'or,
Trois mille médailles d'argent,
Quatre mille médailles de bronze,
Et cinq mille mentions honorables.
Il n'y aura pas de rappel des récompenses antérieures.

En dehors de ces récompenses, dix prix d'une valeur totale de 100,000 fr. et vingt mentions honorables, constituent un ordre distinct de récompenses créé en faveur des personnes, des établissements ou des localités qui, par une organisation ou des institutions spéciales, ont développé la bonne harmonie entre tous ceux qui coopèrent aux mêmes travaux, et ont assuré aux ouvriers le bien-être matériel, moral et intellectuel.

Un grand prix indivisible de 100,000 fr. pourra en outre être décerné à la personne, l'établissement, la localité qui

se distinguerait, sous ce rapport, par une supériorité hors ligne.

COMPOSITION DE DIVERS COMITÉS.

JURY INTERNATIONAL.

Classe 23 (horlogerie).

MM. LAUGIER (France), *président.*
BREGUET (*id.*), *secrétaire.*
C. FRODSHAM (Angleterre), *vice-président.*
EL. WARTMANN (Suisse), *rapporteur.*
CH. WILLE (Suisse).
Docteur FRICK (Allemagne).

JURY D'ADMISSION.

MM. LAUGIER, *président.*
BREGUET.
WINNERL.

DÉLÉGUÉS DE LA CLASSE 23.

Nommés par les exposants et institués par arrêté de la Commission impériale, du 29 septembre 1866.

Dans l'ordre alphabétique :

MM. BORREL;
PIERRET;
C. SAUNIER.

Désigné par le comité du Doubs et agréé par le même arrêté, comme représentant de Besançon.

M. SAVOYE.

POURQUOI L'INSTALLATION DE L'HORLOGERIE FRANÇAISE AU PALAIS DE L'EXPOSITION A ÉTÉ TARDIVE.

Au 1er avril 1867, jour où l'ouverture de l'Exposition a eu lieu, l'horlogerie française se présentait au palais du champ de Mars dans des conditions qui laissaient grandement à désirer. Chacun se demandait comment il se pouvait faire que nos exposants fussent autant en retard, alors que depuis deux ou trois années déjà, les actes officiels instituant l'Exposition avaient été publiés dans tous les journaux.

La réponse était facile.

Le Jury d'admission, ayant reconnu l'insuffisance de l'espace accordé à l'horlogerie française, fit de vives, nombreuses et persévérantes réclamations, dans le but d'obtenir un surcroît d'espace, et surtout un emplacement particulier où il fût possible de grouper un certain nombre de grosses horloges. Ses efforts n'aboutirent pas, et son travail ne put, dans de telles conditions, être mené à bonne fin qu'après de longs et nombreux remaniements.

Les délégués de Paris, qui s'étaient mis à la disposition de la Commission impériale dès le mois de février 1866, ne furent appelés qu'au mois de juillet suivant. Au lieu de leur demander un projet d'installation, on leur en présenta un qui ne répondant nullement aux besoins de l'industrie spéciale qu'ils devaient organiser ne put être accepté. Tout était à recommencer. Ce nouveau travail, vu l'exiguïté de l'espace affecté à l'horlogerie, a été difficile et pénible ; et, en outre, un grand mois, au moins, les délégués attendirent infructueusement des renseignements demandés au comité de Besançon ; car il était impossible de procéder

à l'installation générale sans connaître quelle forme et quelle hauteur devaient avoir les vitrines qui renfermeraient les produits de l'industrie bisontine. Là, nous le disons avec un profond regret, nous avons rencontré, un parti pris de mauvais vouloir que nous ne voulons pas qualifier, car nous n'en rendons pas responsable cette population si active, si intelligente et si progressive, qui constitue la grande fabrique de montres de Besançon ; tout se fût passé autrement, sans aucun doute, si elle avait été appelée à procéder par voie d'élection au choix de son représentant.

Ces causes réunies à d'autres, sur lesquelles nous passons, ont eu pour effet que les marchés avec les entrepreneurs n'ont pu être signés en temps utile, et que les exposants n'ont acquis qu'au mois de janvier 1867 la certitude de leur admission.

Evidemment c'était bien tard, et le temps, cet élément indispensable du succès, a manqué à la plupart d'entre eux.

ASPECT COMPARATIF DES EXHIBITIONS D'HORLOGERIE FRANÇAISE ET ÉTRANGÈRE.

L'Angleterre, la Suisse et les États allemands nous paraissent avoir donné à leur exhibition d'horlogerie une ampleur, quant à l'espace occupé et au choix des produits, qui met bien en relief l'importance de leur fabrication.

La France ne se présente pas, sauf pour ses montres, dans d'aussi bonnes conditions.

Elle est chez elle ; on s'attendait à de grands efforts ; on se promettait une revanche de l'Exposition de 1862 à Londres, où les produits français perdirent beaucoup de leur intérêt pour les visiteurs vulgaires, en face de l'éclat

et du nombre relativement prodigieux des produits anglais. Eh bien! l'on s'était trompé. La France, comme un gentleman de grande maison, s'est faite modeste pour recevoir ses visiteurs. Entendons-nous cependant, car modeste ici ne dit pas inférieur.

En peut-il être autrement, lorsque l'on voit l'horlogerie monumentale française, la première du monde incontestablement, par la perfection de ses combinaisons mécaniques et l'excellence de l'exécution manuelle, n'avoir pu obtenir, malgré les efforts persistants de la Commission d'admission et des délégués de Paris, une superficie de quelques mètres carrés, où seraient venus se grouper, en regard les uns des autres, les produits d'une douzaine de constructeurs ?

C'était peu cependant et ce peu n'a pas été accordé. Nous indiquerons plus loin les causes; contentons-nous de signaler l'effet de cette exclusion. C'en est une et des plus regrettables, car les quelques beaux spécimens dispersés çà et là dans le palais pour y indiquer l'heure, ne peuvent remplacer une exposition d'ensemble.

Il en est un peu de même de la fabrication des pendules. Cette grande industrie, entièrement française, n'occupe pas, il nous semble, une place en rapport avec son importance; peut-être est-elle trop fractionnée. Elle eût gagné à être présentée collectivement. Tout le monde s'en fût bien trouvé et l'on eût obtenu d'un groupement bien combiné un aspect riche d'ensemble et même grandiose, qui eût certainement donné aux représentants du commerce international une haute idée de cette branche d'industrie. Notre pensée fut, dès le début, de provoquer une réunion des exposants, en vue d'arriver à une exposition collective des pendules, exposition qui pouvait recevoir d'imposantes proportions; mais nous nous heurtâmes à trois obstacles : le défaut de

temps et de superficie et les servitudes que des places de faveur avaient déjà créées sur cet espace restreint.

L'industrie de la montre française a été plus favorisée. On ne lui a point marchandé l'espace ni la situation heureuse pour mettre en lumière le résultat de ses efforts et ses progrès très-réels, et l'on a bien fait. Nous nous en réjouissons sincèrement. Dieu merci ! nous n'appartenons pas à cette école d'industriels qui n'ont des louanges et de la justice que pour les produits nés à l'ombre de leur clocher, et toutes les branches de l'industrie nationale appellent au même degré notre attention et nos sympathies.

APERÇUS GÉNÉRAUX

SUR LA FABRICATION DE L'HORLOGERIE DANS DIFFÉRENTS PAYS.

Ce qui suit n'est pas une notice historique sur l'origine et les progrès successifs de l'horlogerie ; cette entrée en matière si souvent répétée, et dans les mêmes termes et sous la même forme, en tête de tous les articles ayant trait aux instruments horaires, nous paraît étrangère ou inutile à notre sujet, puisqu'il a principalement pour but de constater l'état et l'importance commerciale actuelle de l'industrie de l'horlogerie.

Les lecteurs qui désireraient avoir sous les yeux les notions historiques antérieures à notre époque, trouveront dans le *Tableau synoptique de l'origine et des progrès de l'art de mesurer le temps* (1), et sous une rédaction succincte, le guide le plus complet et le plus exact de tous

(1) Au bureau de la *Revue chronométrique*, prix : 2 fr.

ceux qui ont paru sur la matière. Nous ne pourrons qu'y renvoyer à l'occasion, car c'est de l'industrie moderne, nous le répétons, qu'il nous importe de nous occuper ici.

HORLOGERIE FRANÇAISE.

Les produits de l'horlogerie française peuvent être rangés dans quatre séries principales :

L'horlogerie mécanique ou grosse horlogerie.

Les pendules, parmi lesquelles on comprend un grand nombre de petits mécanismes, tels que réveille-matin, pièces à musique, appareils télégraphiques, etc., etc.

Les chronomètres et régulateurs d'observation, et les montres à l'usage civil.

L'outillage et la production des pièces détachées, qui constituent les éléments de ce qu'on appelle le commerce de la fourniture d'horlogerie.

GROSSE HORLOGERIE.

Les belles horloges publiques françaises sont très-supérieures à tout ce qui se fait du même genre dans les pays étrangers; d'abord comme perfection dans le travail et ensuite comme combinaison mécanique bien raisonnée. On reconnaît facilement dans les produits exotiques de quelque valeur l'imitation et souvent la main ou la direction des ouvriers français.

Les horloges doivent à Julien Le Roy la disposition des mobiles dans un plan horizontal; aux Lepaute de meilleures proportions, une belle exécution et l'usage de l'échappement à chevilles.

On attribue généralement à Wagner oncle l'invention

du taillage des dents des roues à l'aide du *crochet* ou *couteau*, et M. J. Wagner neveu, parmi les modernes, a contribué aux progrès de son genre d'horlogerie par d'habiles modifications; entre autres citons l'usage des paliers qui reçoivent les pivots des mobiles et facilitent ainsi le montage et le démontage des pièces et le raccourcissement normal des bras des échappements.

L'industrie des horloges publiques n'est pas centralisée; elle s'exerce dans cinq ou six établissements principaux et une quarantaine d'autres moins importants, éparpillés sur plusieurs points de la France; quelques-uns, parmi ces derniers, n'occupent guère que deux ou trois ouvriers.

Les établissements en réputation de Paris et deux ou trois qui marchent sur leurs traces dans les départements, occupent le premier rang; ils produisent de bonnes et, à l'occasion, de magnifiques horloges. Comme il a été dit plus haut, nulle part on ne fait mieux; hardiment, même, on peut affirmer que nulle part on ne fait aussi bien. Nous insistons sur ce point, aujourd'hui tout à fait incontestable.

Considéré dans son ensemble, l'arrondissement de Morez dans le Jura est un producteur important d'horloges publiques; mais plusieurs de ses modèles laissent à désirer. Il est vrai qu'ils tendent vers une amélioration.

En portant à deux millions de francs la valeur des grosses horloges construites annuellement en France, nous croyons être fort près de la vérité, sans toutefois pouvoir apporter des documents positifs à l'appui de cette estimation.

GROSSE HORLOGERIE MOYENNE. — MOREZ.

La fabrication des petites horloges montées dans des cages en fer, dites *horloges de Comté*, des tourne-broches,

des régulateurs à l'usage civil, etc., est principalement concentrée dans le canton de Morez.

Cette ville de 5,000 habitants est le centre d'un commerce fort actif. Plus de 6,000 ouvriers de sa circonscription ne travaillent que pour elle, et il resterait encore à ajouter à ce chiffre celui des ouvriers demeurant dans la cité.

L'annuaire du Jura porte à cent mille le nombre des grosses horloges, horloges de Comté et régulateurs qui sortent annuellement de Morez.

Les horloges de Comté, celles du moins intelligemment établies, constituent une branche d'horlogerie infiniment supérieure aux coucous ou horloges en bois de la forêt Noire.

Il faudrait peu de chose, de minimes perfectionnements, pour amener l'industrie morézienne à n'avoir à craindre dans son genre spécial aucune rivalité étrangère. Quelques efforts, nous le croyons du moins, lui ouvriraient plus large la voie de l'exportation.

La fabrication des pendules et des montres a été implantée à Morez. On y fait certains genres de pendules à ressort; quant aux montres, nous ignorons le chiffre de la production.

Les affaires industrielles y montent à un chiffre peu inférieur à 6 millions 500,000 francs; mais on a compris dans ce chiffre la lunetterie et la fabrication des couverts de table Ruolz, deux branches du travail local qui ont pris une grande extension. Néanmoins l'horlogerie étant de beaucoup la plus importante de ces industries, on peut admettre, sans erreur sensible, en faisant entrer en ligne de compte les objets d'horlogerie qui se construisent, quoiqu'en petit nombre, dans le canton de Saint-Claude et dans

quelques autres localités, que la production en horlogerie du département du Jura n'est pas inférieure à 4 millions de francs. Elle occupe entre 7,000 à 8,000 ouvriers.

En résumé la grosse horlogerie française produit annuellement pour une valeur entre 5 et 6 millions de francs environ.

Nos horloges publiques de premier choix sont recherchées à l'étranger, où on les baptise assez facilement de noms indigènes. Les pendules portatives à ressort de Morez se vendent jusqu'en Chine, et c'est l'Espagne le pays qui achète le plus les horloges à poids moréziennes.

PENDULES FRANÇAISES.

La pendule française est un composé d'éléments divers et séparément manufacturés sur plusieurs points de notre territoire.

Beaucourt, Badevel, Montbéliard, quelques localités du Jura, mais pour une très-faible part, et Saint-Nicolas d'Aliermont près de Dieppe, construisent les ébauches, dites *blancs-roulants*, ou simplement *roulants*; c'est-à-dire la cage du mouvement pourvu de son rouage.

Quelques-unes de ces ébauches sont munies d'un échappement, terminées et placées dans des boîtes, soit à Beaucourt, soit à Morez; d'autres s'expédient en pays étrangers à l'état de roulants, mais le plus grand nombre est dirigé sur Paris. Là, on les termine après y avoir ajusté un échappement, un cadran, des aiguilles, etc., et on les adapte à des boîtes dites *cabinets*, en bois, bronze ou zinc, pour les expédier dans le monde entier.

Les échappements à cylindre, à ancre, etc., c'est-à-dire à balancier circulaire, employés dans les pendules porta-

tives, sont tirés des fabriques éparses autour de Montbéliard, Morteau et le long de la frontière française contiguë à la Suisse. Quant aux échappements qui s'adaptent à un pendule ou balancier rectiligne, et qui sont les plus nombreux, ils se fabriquent à Paris.

FABRIQUES D'ÉBAUCHES DE PENDULES.

Beaucourt, Badevel, Montbéliard.

D'après les chiffres mis sous les yeux des membres des jurys des expositions, les fabriques de roulants de pendules de Beaucourt-Badevel (Japy frères), de Montbéliard (Roux et Cᵉ; Marti et Cᵉ), de Berne-Seloncourt (Japy Louis), fabriquaient en 1855 environ 170,000 roulants de pendules par an. Elles occupaient de 2,000 à 2,500 ouvriers, et la valeur des produits fabriqués dépassait 2 millions de francs.

C'est principalement par l'emploi des outils-machines que cette énorme production peut être obtenue aux prix de revient actuels.

En 1857, d'après une communication faite par M. Monnin-Japy à M. le docteur Muston, Paris seul avait acheté 140,000 roulants, environ, sur les 170,000 créés dans l'année. Les 30,000 restants, avaient été expédiés bruts à l'étranger ou convertis en pièces finies et montées dans les établissements du Doubs et du Jura.

Un déplacement dans cette industrie s'est opéré depuis quelques années; le roulant de pendule proprement dit, qu'on établissait en grande quantité à Saint-Nicolas d'Aliermont, se fabrique aujourd'hui, et presque exclusivement pour les qualités courantes, dans les établissements

du Doubs, et la fabrication du roulant de la pendule portative dite pièce de voyage a pris dans les deux pays une grande extension.

En tenant compte de la précédente observation, on peut regarder comme suffisamment exacte la donnée du Catalogue officiel de l'Exposition de 1867, qui porte à 200,000 roulants de pendules la production des fabriques du Haut-Rhin et du Doubs. Quant au chiffre de 300,000 que nous rencontrons dans une publication spéciale sur l'industrie horlogère de la Franche-Comté, nous ferons remarquer qu'on a dû englober dans ce nombre les échappements isolés montés sur plaque, les petits rouages pour jouets d'enfants, les appareils électriques, métronomes, mouvements de lampes, etc., ce qui représente bien annuellement 300,000 pièces diverses, mais non pas le même nombre de mouvements de pendules.

Il faut ajouter à cette production celle des pièces à musique, principalement concentrée à Sainte-Suzanne près Montbéliard. M. Lépée, le très-habile créateur de cet établissement, livre annuellement au commerce plus de 30,000 pièces. Leur vente, dit M. Muston, peut se diviser comme il suit : un tiers pour l'Angleterre et l'Amérique ; un tiers pour l'Allemagne et la Russie, et le reste pour les autres contrées du globe.

En groupant tous ces éléments du travail national et ceux de quelques petites fabriques secondaires, on trouvera que la valeur des mouvements d'horlogerie intermédiaire entre la grosse horlogerie et la montre, et qui sortent des deux départements du Doubs et du Haut-Rhin, atteint environ 3 millions 500,000 francs.

Saint-Nicolas d'Allermont.

Sur les 2,500 habitants qui peuplent cette localité, un peu moins d'un millier se livrent aux travaux de l'horlogerie. Ils construisent des chronomètres, des régulateurs d'observation, des roulants de belles pendules et surtout des roulants de pièces de voyage, de réveils, d'appareils électriques, etc.

D'après des renseignements recueillis dans le pays, il en sortirait 144,000 pièces ou mouvements divers dans l'année, représentant une valeur d'au delà un million de francs, et dont la plus grande quantité est dirigée sur Paris et une moindre sur Londres.

Le poids de la matière première employée (du laiton pour la presque totalité) pour ces 144,000 mouvements serait de 50,000 kilogrammes.

Autrefois, comme dans la généralité des fabriques suisses, les ouvriers de Saint-Nicolas travaillaient chez eux et en famille. Cet état de choses tend à changer, parce qu'à l'imitation de leurs rivaux du Jura, des fabricants de Saint-Nicolas ont commencé à introduire chez eux les procédés de la grande production par les machines; ils nécessitent l'érection de vastes ateliers où les ouvriers viennent travailler sous la direction de chefs ouvriers ou contre-maîtres.

Le polissage, le pivotage et le montage des roues sont les parties du travail habituellement réservées aux femmes.

FABRIQUE DE PARIS.

La fabrique de Paris, de même que les centres producteurs de l'horlogerie de poche, tels que Genève, Besançon,

le Locle, la Chaux-de-Fonds, ne crée pas chez elle les éléments principaux de son horlogerie; comme on le pratique pour la montre, elle coordonne ces éléments, venus d'ailleurs, les complète, et l'ensemble mis en boîte entre dans le commerce sous le nom de pendule de Paris.

Celles qui sortent des ateliers de nos bons fabricants n'ont pas de rivales à l'étranger pour l'excellence de l'exécution des mouvements et le bon goût qui a présidé à la décoration extérieure; mais malheureusement, ici comme en bien d'autres lieux, les bons fabricants ne sont pas les plus nombreux.

On construit de toutes pièces, à Paris, des chronomètres et des régulateurs d'observation, et des pièces artistiques, toutes réellement remarquables et offrant un cachet particulier de richesse et de goût; mais le nombre en est excessivement restreint.

Il s'y établit également environ 5,000 montres par année. La plupart, sauf quelques beaux spécimens sortis des ateliers de maisons hors ligne, n'étant que des remboitages de mouvements plus ou moins rajeunis, nous ne parlons de cette production que pour mémoire.

Pour la plupart les pays étrangers sont tributaires de l'horlogerie parisienne.

Le fabricant parisien suit, comme il a été dit, exactement le mode d'établissage usité chez les fabricants de montres. Comme ceux-ci, il fait venir l'ébauche, y adapte l'échappement, le ressort, le cadran, les aiguilles, etc., fait la revue et les rectifications de l'ensemble, opération qui pour la montre a reçu le nom de repassage; puis le mécanisme poli, remonté et emboîté dans une cage ou *cabinet* de bois, de marbre, de bronze ou de zinc, est mis dans le commerce.

La parité complète des modes de fabrication doit se retrouver dans l'estimation des produits de chaque industrie. Les enveloppes plus ou moins ornementées, dans lesquelles on insère les mouvements des pendules, appartiennent à l'horlogerie au même titre que les boîtiers qui renferment les mouvements des montres. Cette observation aura son explication un peu plus loin.

On compte à Paris plus de 3,700 horlogers ; mais il faudrait joindre à ce nombre les ouvriers, ou du moins la plupart des ouvriers travaillant aux appareils télégraphiques. Ouvriers et patrons, on aurait alors une population de 4,000 industriels dont le travail fait vivre de 15,000 à 20,000 personnes au moins.

Le chiffre des affaires en horlogerie a été, en 1860, de 19 millions en nombre rond, et celui des appareils télégraphiques de plus de 1 million, soit un mouvement commercial de 20 millions.

En déduisant de ce chiffre le prix d'achat des roulants, celui des montres vendues par les horlogers-rhabilleurs, et les fournitures venues des fabriques, prix qui, réunis, ne peuvent guère dépasser 5 à 6 millions de francs, il reste une somme de 14 à 15 millions environ représentant les bénéfices et salaires des horlogers parisiens, car ici la matière première est de peu de valeur. Cette branche de notre industrie nationale est, on le voit, bien plus importante qu'on ne le soupçonne assez généralement.

Et si l'on joint aux chiffres des affaires qui viennent d'être indiqués les prix de cette multitude d'objets en bronze dont l'horlogerie est le motif, ou dont elle amène la création, on se convaincra sans peine que le mouvement commercial provoqué par l'horlogerie de Paris dépasse de beaucoup les 20 millions cités ci-dessus.

Les débouchés des produits parisiens sont :

La France (en nombres ronds)	pour environ	13 millions.
Les pays étrangers (*idem*)	*idem*.	7 millions.
	Total.	20 millions.

En 1860, une seule machine à vapeur de la force de 2 chevaux était employée par un fabricant de pièces d'horlogerie.

Toutes les estimations ci-dessus appartiennent au rapport que la Chambre de commerce de Paris a publié en 1864.

CHRONOMÈTRES ET RÉGULATEURS D'OBSERVATION.

On construit de toutes pièces des chronomètres et des régulateurs d'observatoire à Paris ; mais aujourd'hui cette fabrication, surtout pour les roulants, s'est concentrée à Saint-Nicolas. Presque tous nos chronométriers vont chercher là leurs chronomètres, chronomètres-compteurs et pendules astronomiques. Quelques-uns d'entre eux construisent bien encore l'échappement et font le réglage ; mais, pour le plus grand nombre, ils achètent à Saint-Nicolas les chronomètres complétement terminés et n'ont d'autre soin que celui d'en suivre la marche et de les régler. Il est vrai que cette opération est la plus délicate et demande de la précision et une certaine somme d'expérience. Nous devons ajouter qu'une bonne situation financière est un élément de succès, car il est prudent de garder chez soi et d'observer les pièces un temps suffisant avant de les risquer dans les concours ou de les mettre dans le commerce.

Les horlogers qui s'adonnent au réglage ou qui dirigent

la fabrication des chronomètres sont, à bon droit, considérés bien plus comme des artistes que comme des industriels.

Les chronomètres français des bons maîtres marchent de pair avec les meilleurs chronomètres anglais, lesquels sont excellents ; et même on trouve plus de soins de détails dans la plupart des nôtres. Grâce aux ateliers de Saint-Nicolas, la France pourrait donner une extension beaucoup plus large à sa chronométrie, mais ses débouchés sont peu nombreux ; l'Angleterre a de longue date, profitant de nos longues guerres et de nos désastres maritimes, encombré tous les marchés, c'est-à-dire tous les ports, de ses produits.

La production française étant estimée, dans le rapport officiel sur l'Exposition de 1862, au sixième de la production anglaise, c'est environ deux cents chronomètres qui se construisent annuellement chez nous. Si l'estimation ci-dessus est exacte, ils représenteraient approximativement et les pendules astronomiques construites par les mêmes ouvriers comprises, une somme de 200,000 francs ; mais ici ce n'est pas une valeur commerciale qu'il faut peser, mais une importance artistique qu'il est juste de reconnaître et utile de constater.

MONTRES FRANÇAISES.

En termes de fabrique, l'*ébauche* ou le *blanc* se compose de la platine avec les ponts montés, et le barillet ; cette ébauche prend le nom de *blanc-fini* ou *blanc-roulant*, quand elle est pourvue d'un rouage.

Les ébauches françaises sont fabriquées à Beaucourt ; dans le pays de Montbéliard, à Cluses et dans quelques petites localités. Les finissages, c'est-à-dire la conversion

des ébauches en blancs-finis, se fait également dans ces divers pays et à l'aide surtout des pignons fabriqués autour de Montbéliard ou tirés de Cluses, dans la Haute-Savoie.

Montbéliard, Beaucourt (ébauches de montres).

Il est sorti de la maison Japy frères de Beaucourt, en 1865, 640,000 ébauches ou finissages de montres, estimés, par approximation et d'après les chiffres indiqués au jury des dernières expositions, à 1 million 500 mille francs.

Un peu moins de 140,000 mouvements sont achetés par Besançon, le reste est dirigé sur la Suisse.

Le pays de Montbéliard, particulièrement la vallée de Seloncourt, produit annuellement 215,000 ébauches et finissages de montres, et une grande quantité de pignons ; la valeur de cette production irait entre 600,000 et 700,000 fr. Ces produits sont pour une bonne partie enlevés par la Suisse, le reste est employé par les fabricants de Besançon.

Cluses (ébauches et pignons).

La population horlogère du département de la Haute-Savoie, dont Cluses est le centre commercial et producteur le plus important, s'occupe tout spécialement de la fabrication des pignons, des ébauches et blancs-finis.

D'après les documents publiés par le directeur de l'école d'horlogerie de Cluses, M. Benoit, Cluses et ses environs livreraient au commerce, chaque année, 800,000 jeux de pignons, représentant une valeur de 540,000 francs, et 100,000 ébauches ou finissages de montres, valant 900,000 francs; soit pour une somme totale de plus de 1 million 400,000 francs.

Les sept huitièmes des pignons et une grande partie des ébauches sont achetés par la Suisse.

L'établissement modèle de Cluses est certainement son école d'horlogerie. Dirigée avec talent par un horloger extrêmement habile, M. Benoit, elle n'a pas été sans avoir une influence salutaire sur les progrès accomplis dans le pays.

Résumons en quelques mots les dernières parties de notre travail : la France fabrique chaque année 950,000 ébauches ou finissages de montres, et plus de 1 million de jeux de pignons. Elle exporte au moins 700,000 ébauches et le même nombre de jeux de pignons en Suisse.

Département du Doubs (pièces détachées, outils).

La fabrique française étend ses ramifications, non-seulelement, Besançon mis à part, autour de Montbéliard, mais tout le long de la frontière suisse. Une grande quantité d'ateliers sont en pleine activité dans la plupart des communes ; parmi les principales citons : Seloncourt, Hérimoncourt, Morteau, les Verrières, etc. Il s'y construit des échappements et beaucoup de pièces détachées, qui servent à l'établissement des montres, ou qui alimentent le commerce très-étendu dit *des fournitures d'horlogerie.* De nombreux outils se fabriquent également dans le département du Doubs, et notamment à Montécheroux et aux Gras.

Une publication locale affirme qu'il sort chaque année de cette multitude de petites ruches industrielles, dispersées sur les versants du Jura, pour près de 3 millions de francs de produits.

FABRIQUE DE BESANÇON.

De même qu'à Paris s'est concentrée l'industrie moderne de la pendule, de même à Besançon les éléments de la montre, épars dans le département du Doubs, viennent se réunir et se coordonner. Cette ville industrieuse a vaillamment conquis le monopole de la montre française, et ses progrès, depuis une quinzaine d'années surtout, ont été rapides et soutenus. Ils ne paraissent pas devoir se ralentir.

En 1849, Besançon ne fabriquait pas 40,000 montres ; en 1866, plus de 305,000 sont sorties de ses ateliers. Ce chiffre se décomposait en 101,000 montres en or, et 204,000 en argent.

Si l'on prend les évaluations locales, ces 305,000 montres représenteraient une somme de 16 millions ; soit 52 francs par montre.

Si nous prenons les évaluations d'un rapport officiel du canton de Neuchatel, dont l'industrie a le plus d'analogie avec celle de Besançon, et qui porte le prix moyen de la montre neuchateloise à 40 francs, nous aurions un chiffre d'affaires (ou plutôt un prix de revient) de 12 millions 200,000 francs.

Quoi qu'il en soit, et que l'on adopte l'un ou l'autre de ces chiffres, le résultat est beau ; car en défalquant la matière première, les blancs-finis, etc., dont le prix d'achat peut fluctuer entre 6 et 7 millions, il resterait comme bénéfices et main-d'œuvre ou salaires, 5 millions au moins en prenant la seconde évaluation, et 9 millions, si l'on accepte la première.

Besançon renferme, d'après la statistique officielle, environ 4,000 horlogers ; ce qui répond, en y comprenant les femmes, les enfants et bon nombre de personnes qui

participent dans des mesures diverses aux travaux de certaines spécialités, à une population horlogère de 15,000 âmes.

On compte dans cette ville cent dix ateliers de monteurs de boîtes, vingt ateliers de graveurs et 150 fabricants patentés; les ouvriers horlogers, finisseurs, échappementiers, repasseurs, etc., travaillent isolément ou en famille.

Une école d'horlogerie y a été fondée en 1860. Elle reçoit de la municipalité une subvention de 20,000 francs. Un savant de mérite, M. G. Sire, est à sa tête.

La fabrique de Besançon a conquis presque entièrement le marché français. En 1845, notre pays importait 200,000 montres suisses; dix années plus tard, en 1855, il n'en a importé que 45,000; Besançon avait comblé la différence.

Une spécialité de montres chinoises, qui s'établit à Besançon, s'exporte dans le Céleste Empire par l'entremise de maisons suisses.

RÉCAPITULATION GÉNÉRALE.

MOUVEMENT D'AFFAIRES DE LA FABRICATION DE L'HORLOGERIE FRANÇAISE.

Paris. . . . . plus de	20,000,000 fr.
Besançon. . . . . environ	16,000,000
Chronométrie et quelques établissements de province. . .	500,000
Morez et le Jura.	4,000,000
Les usines du Haut-Rhin et du Doubs.	3,500,000
Les ébauches, pièces détachées, etc. etc., du Doubs. .	3,600,000
Cluses.	1,400,000
Saint-Nicolas.	1,100,000
	50,100,000 fr.

Ces 50 millions nous donnent bien le mouvement d'affaires résultant de la fabrication de l'horlogerie française (les ventes des horlogers aux particuliers n'entrent

que pour peu ici en ligne de compte), mais pour avoir le chiffre exact de la production, il faut déduire sur les sommes portées pour Paris et Besançon le prix des roulants et échappements tirés d'ailleurs et qui autrement se trouveraient inscrits en double ; ce qui modifie ainsi notre premier tableau.

HORLOGERIE.

CHIFFRE DE LA PRODUCTION FRANÇAISE.

Paris. . . . . environ	16,000,000 fr.
Besançon.	12,000,000
Chronométrie et quelques établissements de la province. .	500,000
Morez et le Jura.	4,000,000
Les usines du Haut-Rhin et du Doubs.	3,500,000
Les ébauches, pièces détachées, etc., etc., du Doubs.	3,600,000
Cluses.	1,400,000
Saint-Nicolas.	1,100,000
	42,100,000

Soit plus de 42 millions de francs.

Il serait fort difficile d'établir la rigoureuse exactitude de cette évaluation, eût-on les données officielles dans les mains, car les parties intéressées n'aiment pas à faire connaître le chiffre exact de leurs affaires ; mais cette rigueur nous est inutile. Les différents documents se contrôlant les uns par les autres, il reste acquis ce double fait d'une production industrielle dépassant 40 millions de francs, sur lesquels 25 millions, au moins, restent aux mains des horlogers sous forme de bénéfices et de salaires.

Voit-on beaucoup de nos industries offrir d'aussi sérieux avantages, et l'horlogerie ne mérite-t-elle pas toute la sollicitude de nos économistes?

C. Saunier.

EXPOSITION UNIVERSELLE EN 1867.

HORLOGERIE FRANÇAISE.

(Suite.)

La spécialité des horloges en bois, dites de la forêt Noire, s'est acclimatée en France, dans le département du Bas-Rhin, où on en construit environ 70,000 par année. Sauf les pièces montées dans des boîtes ou cabinets en bois sculpté, dont quelques-unes sont d'un prix assez élevé, le bon marché de cette production ne lui donne actuellement que peu d'importance. D'ailleurs les mouvements, tout en métal, de beaucoup de ces pièces, viennent des fabriques du Jura.

A la page 18 nous avons englobé, dans la production des mécanismes divers sortant des fabriques de pendules, les petits échappements montés sur plaques et destinés à être adaptés aux pendules de voyage. Cet article des échappements doit être laissé en dehors, puisqu'il fait partie intégrante des pendules portatives ; mais cette soustraction ne change pas les chiffres que nous avions posés ; car si, dans le total des petits mécanismes, nous avions admis les échappements, nous ferons remarquer que les pièces à musique n'étaient pas comptées dans ce total.

Donc, d'après les meilleurs renseignements, les nombres approximatifs de la production des fabriques de roulants de pendules françaises restent à :

200,000 roulants de pendules;

Plus de 100,000 mouvements de pièces de voyage, pièces à musique, mouvements de lampes, métronomes, appareils électriques, etc.

On pourrait ajouter à cette production, ce qui l'augmenterait d'un chiffre peu important, les horloges en bois du Bas-Rhin et quelques spécialités de petits articles pour jouets simples, etc., mais qui sont classés bien plutôt dans la production de la fourniture de l'horlogerie que dans celle de l'horlogerie proprement dite.

On voit par ces observations que le chiffre de 42 millions, donné plus haut, serait plutôt au-dessous qu'au-dessus de la vérité.

HORLOGERIE ANGLAISE.

Selon des renseignements particuliers que nous avons lieu de croire exacts, il se fait peu de pendules de cheminées en Angleterre ; mais, depuis quelques années, il s'y construit un grand nombre de petites pendules portatives; genre de fabrication qui aspire à remplacer dans ce pays nos produits français désignés sous le nom de *pièces de voyage*.

La grosse horlogerie anglaise est en progrès, mais la France n'a, en ce moment du moins, aucune concurrence à redouter de ce côté.

La valeur de l'ensemble de la production des pendules et horloges anglaises ne nous est pas connue.

La France exporte en Angleterre pour une somme estimée entre 6 et 8 millions de francs de son horlogerie, principalement des pendules. Sans garantir ce chiffre, nous croyons qu'on doit le décomposer ainsi: 2 millions à 2 millions 1/2 d'horlogerie proprement dite, et le reste pour les boîtes et particulièrement les bronzes.

La partie réellement importante de l'horlogerie anglaise consiste dans ses fabriques de montres et de chronomètres.

FABRIQUES ANGLAISES.

Les principaux centres de fabrication sont au nombre de quatre : Prescott, Londres, Liverpool et Coventry. Les fabriques des chaînes pour les fusées de la petite ville de Christchurch fournissent l'Angleterre et plusieurs centres industriels étrangers.

C'est Prescott qui construit la plupart des *blancs* de chronomètres et de montres. Les dents des roues de ces blancs sont taillées au couteau, préférablement à l'usage de la fraise, telle qu'on l'emploie en Suisse. Les horlogers anglais prétendent en obtenir des engrenages moins bruyants et meilleurs.

Voici, selon le rapport du jury français de l'Exposition de 1862, le mode suivi pour l'établissement d'une montre : l'horloger numérote le blanc qu'il reçoit de Prescott, commande le cadran et la boîte, et envoie le coq chez un ouvrier spécial qui y adapte la raquette. La montre va alors chez le faiseur d'échappements, auquel on remet la commande relative à la pierre fine, c'est-à-dire au joaillier ; du faiseur d'échappements elle passe aux mains du finisseur. Muni du bon signé par l'horloger, le finisseur s'adresse successivement au doreur, au tailleur de fusées, au fabricant de chaînes et au joaillier pour le sertissage des rubis, etc. La montre sort de chez le finisseur pour être remise au repasseur ; celui-ci pose le spiral, règle la montre et la retourne à l'horloger, qui la livre au commerce.

L'horlogerie de Londres tient le premier rang ; il en sort des montres et des chronomètres admirablement exécutés.

Coventry fabrique une énorme quantité de montres de

seconde qualité, comparables sous ce rapport, aux produits suisses de la Chaux-de-Fonds.

Liverpool tient le milieu entre les deux fabriques et donne encore de très-belles montres et même des montres de précision qui peuvent soutenir la comparaison avec les pièces de Londres.

Les montres anglaises sont généralement à fusée et à échappement à ancre.

NOTES SUR COVENTRY.

Sur les 37,000 habitants, 2,000 hommes, 5,000 jeunes gens ou apprentis et quelques centaines de femmes, s'occupent de travaux d'horlogerie.

Un tiers environ des ouvriers travaillent en fabrique, et les autres travaillent chez eux.

Le salaire de l'ouvrier est de 20 à 25 schellings (22 à 28 francs) par semaine ; celui des jeunes gens ou apprentis entre 5 et 7 francs, également par semaine.

Les outils d'horlogers sont tirés, partie de l'Angleterre, partie de la Suisse.

Nous n'avons pu obtenir aucuns renseignements un peu précis sur le nombre des horlogers de Londres, Liverpool et Prescott.

CHRONOMÈTRES ANGLAIS.

L'établissement des chronomètres de bord se fait principalement à Clerkenwell, l'un des quartiers de Londres. On a appliqué à cette fabrication la méthode de la division du travail ; ce qui fait qu'un chronomètre emprunte ses éléments de différents côtés, absolument comme la montre. Il en est résulté un abaissement sensible dans les prix, mais

en même temps la nécessité d'avoir des ouvriers de premier ordre pour finir, repasser et régler les montres marines. Ces ouvriers-là étant rares partout, il s'ensuit des variations assez grandes dans les qualités et les prix des chronomètres; et tandis que les uns sont offerts au prix de 600 fr. environ, d'autres sont payés de 1,100 à 1,200 fr. Généralement ces derniers sont d'excellentes et magnifiques pièces.

En 1858 l'Angleterre avait produit un peu moins de 2,000 chronomètres, qui représentaient, environ, une valeur de 1,200,000 francs.

MONTRES ANGLAISES.

D'après un journal anglais, en 1796, on a contrôlé à Goldsmiths'-Hall plus de 190,000 montres. Ce nombre était descendu, en 1816, à 102,000 et en 1840, au-dessous de 100,000.

Voici pour l'année actuelle, d'après un document officiel que nous devons à l'obligeance de l'honorable M. Strachan de Londres, quel a été le nombre des montres essayées et contrôlées au bureau d'essai de Goldsmiths'-Hall (chambre des orfévres) des villes suivantes :

	en or.	en argent.
Londres.		
Année finissant au 30 avril 1867. . .	25,437	98,143
Birmingham.		
Onze mois finissant le 31 mai 1867.	»	12,853
Chester.		
Du 5 avril 1866 au 5 avril 1867. . .	12,550	18,603
	37,987	129,599

En tenant compte : 1° de quelques montres essayées en dehors de ces trois villes; 2° de ce fait que le chiffre

pour Birmingham ne porte que sur onze mois, on peut admettre que la fabrique anglaise ne livre pas au commerce moins de 170,000 montres par an. Les montres faites à Liverpool sont essayées à Chester, et les montres de Coventry sont essayées à Birmingham. Il n'y a pas, que nous sachions, de bureau d'essai à Liverpool ni à Coventry. S'il en existait, il y aurait ici une lacune, et le chiffre de la production annuelle totale serait fort différent de celui donné.

La moyenne du prix des montres anglaises étant plus élevée que la moyenne du prix des montres suisses, on peut, par approximation et comparaison faite, ce qui est assez facile à l'aide du document qui suit, estimer que la valeur annuelle de la production anglaise en montres et chronomètres peut fluctuer entre 10 et 15 millions de francs.

MONTRES IMPORTÉES DES PAYS ÉTRANGERS EN ANGLETERRE.

Année 1866.

Montres d'or. . . .	31,417	valeur. . .	2,345,328
Montres d'argent. .	139,596	valeur. . .	3,995,310
Total. . . .	171,013	total. . .	6,440,638

Ce qui mettrait, en les comptant en bloc, la montre d'or à 75 francs environ, et la montre d'argent à un peu moins de 30 francs.

HORLOGERIE SUISSE.

On ne s'occupe en Suisse ni de la pendule, ni de la grosse horlogerie ; son industrie, quant à la spécialité qui nous occupe, est concentrée tout entière dans la fabrication des montres.

On y rencontre peu de grands ateliers. L'ouvrier horloger

travaille chez lui et en famille. Il n'exécute le plus souvent qu'une pièce isolée du mécanisme. Le fabricant de montres n'a pas de fabrique dans le sens ordinairement attaché à ce mot. Il achète l'ébauche ou le blanc fini à l'horloger qui fabrique spécialement cet article, agit de même pour l'échappement, le cadran, les aiguilles, etc., fait assembler et terminer le tout et mettre la pièce en boîte par des ouvriers *ad hoc*. On a estimé qu'une montre achevée avait subi plus de cinq cents opérations et passé par les mains de plus de cent personnes.

ÉBAUCHES ET BLANCS FINIS.

Les ébauches suisses s'établissent dans le canton de Neuchâtel, à Fontaine-Melon, qui en produit environ 260,000 par année, et, dans le Val de Travers (fabrique Jacotet), 30,000 environ.

Sonceboz, dans le canton de Berne, livre au commerce environ 120,000 pièces; et différents autres centres suisses, à la tête desquels il faut placer la vallée du lac de Joux et Genève, en produisent environ 100,000. C'est donc un total de 600,000 ébauches environ fabriquées en Suisse chaque année. Les finissages se font un peu partout; mais des fabricants d'ébauches livrent à volonté l'ébauche à l'état de blanc ou de blanc fini.

Rangés selon l'ordre de la qualité, les blancs de la vallée de Joux, dits ordinairement *blancs de la vallée*, sont, avec raison, mis en première ligne; viennent ensuite les blancs de Genève et les Jacotet. Les Fontaine-Melon ferment la liste.

MONTRES SUISSES.

Les principaux centres de fabrication sont, dans l'ordre de la qualité des produits, Genève, le Locle et la Chaux-

de-Fonds ; mais ce classement ne peut être qu'une appréciation générale et non absolue. Il se fait au Locle et à la vallée du lac de Joux des montres qui rivalisent avec les produits les plus estimés de Genève. La Chaux-de-Fonds fabrique par grande quantité la montre dite *courante ;* mais quelques-uns de ces établisseurs ou fabricants construisent aussi de fort belles et fort bonnes pièces.

Cantons de Neuchâtel et de Vaud. — Jura bernois.

Le canton de Neuchâtel, le Jura bernois et les localités avoisinantes du canton de Vaud ne forment pour aussi dire qu'une immense manufacture, qu'une fourmilière industrielle où chacun, occupé en famille, trouve chez lui l'exemple du travail et de l'activité : aussi l'aisance est générale.

Les rapports, les intérêts, etc., sont ici tellement mêlés et solidaires les uns des autres, qu'un travail statistique de la nature de celui-ci ne peut guère les séparer : aussi considérons-nous tout d'un bloc cette puissante agglomération de travailleurs.

Sa production annuelle est portée, d'après des estimations locales qui nous inspirent confiance, à 1,100,000 montres, nombre que l'on devrait décomposer ainsi : un peu moins de 800,000 montres pour le canton de Neuchâtel et un peu plus de 300,000 pour le Jura bernois et le canton de Vaud.

Cet ensemble de produits représente une valeur supérieure à 40 millions de francs ; et l'on devrait ajouter à ce chiffre la valeur des outils d'horlogerie qui forment ici une branche de commerce fort active.

L'horlogerie neuchâteloise s'exporte dans le monde entier ; ses principaux débouchés sont l'Allemagne, l'Angle-

terre, la Russie, l'Italie, l'Espagne, la France, où le terrain qu'elle a perdu a été conquis par l'horlogerie de Besançon, et enfin les deux Amériques et la Chine.

Une école d'horlogerie, où les enfants pauvres reçoivent en même temps l'enseignement de la pratique de l'horlogerie et une éducation morale, a été adjointe à l'hospice du Locle. Le capital de cette utile fondation dépasse actuellement 32,000 francs.

Genève.

Les montres de première qualité, sortant des ateliers génevois, sont de magnifiques ouvrages qui soutiennent dignement la haute réputation industrielle que cette ville s'est acquise.

Elle est sans rivale, parmi les autres fabriques de montres, pour le bon goût qui préside à la disposition et à décoration des boîtes. Mais les autres fabriques font des efforts, parfois couronnés de succès, pour atteindre à son niveau.

La fabrication par les machines s'y est introduite depuis quelques années, surtout en ce qui concerne l'ébauche.

D'après une notice due à un auteur génevois, les établisseurs de ce pays livreraient actuellement au commerce 100,000 montres par an, dont 90,000 en or; l'ensemble, d'une valeur totale de plus de 15 millions de francs.

Cette évaluation, que nous donnons sous toutes réserves, mettrait le prix moyen des montres génevoises, comptées toutes ensemble, à 150 francs; ce prix nous paraît exagéré.

Il se fabrique aussi, dans ce canton, une grande quantité de pièces à musique qui jouissent d'une bonne réputation.

L'administration municipale de Genève a créé une école d'horlogerie. Elle fonctionne depuis environ une trentaine d'années. On y rencontre des élèves de toutes les nationalités, principalement des Anglais, des Français, des Allemands, etc.

Elle avait également établi une école qui n'existe plus, consacrée à l'instruction pratique des ouvrières. A Genève, certaines spécialités de l'horlogerie sont presque exclusivement exercées par des femmes.

La plus grande quantité des ébauches et blancs finis employés par les établisseurs génevois, viennent de la vallée de Joux et de Cluses.

Le nombre des fabricants et ouvriers horlogers est de 2,000 environ. Ce nombre augmente ou diminue un peu, de temps à autre, suivant les fluctuations du commerce, et aussi parce qu'une partie des ouvriers sont étrangers au canton. Beaucoup d'entre eux appartiennent aux cantons avoisinants.

RÉCAPITULATION.

La Suisse fournit aux pays étrangers des outils d'horlogerie en grande quantité; elle emprunte à la France environ 600,000 ébauches ou blancs finis, etc. Faute de chiffres officiels, si nous admettons, ce qui, nous le croyons du moins, ne doit pas être très-loin de la vérité, que la valeur de l'exportation des outils, balance, ou à peu près, la valeur de l'importation en ébauches, etc., nous aurons, pour estimer la valeur de la production suisse annuelle, environ 1 million 200,000 montres; plus une cinquantaine de mille ébauches ou blancs finis, expédiés tels quels en Angleterre et en Amérique.

Cette production se chiffre alors en francs par plus de

55 millions, sur lesquels près de la moitié forment les bénéfices des établisseurs et les salaires des ouvriers.

Aussi trouvons-nous ce chiffre fort éloquent.

HORLOGERIE ALLEMANDE.

Duché de Bade.

La fabrication des horloges en bois, dites *coucous*, constitue une industrie particulière du duché de Bade, et s'étend dans toute la partie de ce pays désignée sous le nom de Forêt-Noire.

Elle a pris naissance il y a environ deux siècles et a reçu beaucoup d'extension depuis. On faisait d'abord de grossières horloges en bois; vers 1750 on y introduisit les roues en métal; et c'est de 1780 que datent les premières horloges marchant huit jours.

En 1808 on comptait, dans la Forêt-Noire, 1,300 horlogers et fabricants d'accessoires et 900 marchands; la plupart de ces derniers n'étaient autres que des colporteurs ambulants.

Aujourd'hui la construction des petites horloges à ressorts et tout en métal marche concurremment avec la fabrication des coucous. L'ensemble de cette horlogerie comptait, en 1864, un personnel de 3,692 horlogers.

Le travail se fait en *parties brisées :* l'ébéniste construit la boîte; le fondeur fournit les roues et les timbres; des ouvriers spécialistes montent sur leurs axes les roues; d'autres font les chaînes, les ressorts, etc. Il y en a pour sculpter les boîtes, les enluminer; en un mot, chaque détail a son ouvrier.

Les horlogers fabricants reçoivent ces pièces séparées, les font assembler et les mettent dans le commerce.

La production des pendules tout en métal, montées dans des boîtes sculptées et disposées pour être accrochées à un mur, s'est sensiblement améliorée, et plusieurs des modèles actuels ne manquent ni de bon goût ni d'un certain cachet artistique.

Une autre industrie très-florissante dans le duché de Bade, et qui doit son origine à l'horlogerie, est celle des instruments de musique mécaniques appelés *orchestrions*. C'est une branche de commerce très-productive pour le pays, même plus que l'horlogerie. Leurs prix moyens varient entre 2,000 à 10,000 francs.

Un orchestrion tout en bois et en métal, et remplaçant un orchestre complet, a été exposé à Londres, en 1862, par le grand-duc. Cet instrument coûtait 12,000 francs.

On établit, dans le duché, des montres qui empruntent une partie de leurs éléments à la Suisse. Le chiffre de cette production est relativement de peu de valeur.

Une école d'horlogerie avait été créée à Furtwangen il y a quelques années; elle a cessé d'exister.

Royaume de Wurtemberg.

Plusieurs districts de la Forêt-Noire appartiennent au Wurtemberg et exploitent l'horlogerie comme on le fait dans le duché de Bade; c'est-à-dire que, comme dans ce dernier pays, ils construisent une quantité de petites horloges en bois et en métal qui s'exportent par le monde entier.

En 1861 on comptait 350 maîtres avec 900 ouvriers.

Les établissements les plus importants emploient de 30 à 40 ouvriers.

On fabrique de grosses horloges à Ulm et dans quelques autres villes; mais nous croyons que cette industrie entre pour un chiffre très-faible dans la totalité de la production.

Des pendules, dans les genres français et américain, se construisent, mais pas encore en grand nombre, dans la Forêt-Noire wurtembergeoise.

PRUSSE.

Une fabrique d'horloges et de pendules a été fondée en Silésie en 1850. Une seule maison produit 7,000 pendules par an. Nous ne connaissons pas le chiffre de la production totale silésienne.

On y construit également des horloges de clocher et des appareils télégraphiques à Glogau. Une maison de cette ville en livre au commerce environ 3,500 par an, obtenus à l'aide de 30 à 40 ouvriers et d'une machine à vapeur.

SAXE.

Il existe également des fabriques d'horlogerie dans le royaume de Saxe, mais nous n'avons pas pu nous procurer des renseignements suffisants. Nous ne connaissons ni l'espèce, ni le nombre des produits, ni leur valeur.

AUTRICHE.

Les montres vendues par les horlogers de l'empire d'Autriche sont toutes importées de la Suisse.

Quant aux pendules, il s'en fabrique en Autriche un grand nombre, de l'espèce que nous nommons *œil-de-bœuf*, mais elles ont plutôt la forme des petits régulateurs de salle à manger, destinés à être accrochés au mur.

Elles sont produites, partie par des procédés mécaniques, partie par des horlogers qui font pièce par pièce. Bon nombre de ces petites horloges sont d'un assez bon goût et d'un prix peu élevé.

Cette fabrication, qui est concentrée à Vienne et à

Prague, où il se fait aussi de grosses horloges, occupe environ 3,500 ouvriers.

D'après l'estimation d'un grand industriel, en rapport constant avec des horlogers viennois, l'Autriche produirait plus de 80,000 de ces pendules et grosses horloges par an.

Nous ne garantissons pas l'exactitude de cette estimation, quoique nous croyions qu'elle est sinon vraie, du moins suffisamment près de la vérité.

HORLOGERIE AMÉRICAINE.

PENDULES.

De nombreuses manufactures de petites horloges et pendules d'appartement s'établirent en Amérique, il y a une quinzaine d'années, et arrivèrent à jeter dans le commerce 700,000 horloges en une année. Cette production exagérée succomba sous son propre poids. Des trente établissements, quatre furent détruits par incendie, neuf tombèrent en déconfiture et cinq fermèrent boutique faute de bénéfices. En peu d'années, le chiffre de la production était tombé à 100,000 horloges par an. Nous ignorons si ce nombre a augmenté ou diminué depuis.

Les pendules américaines se vendaient dans le pays et s'exportaient au Mexique, dans l'Amérique du Sud, en Chine et même en Europe. Mais là elles obtinrent peu de succès malgré le bas prix auquel elles étaient livrées : un dollar (5 fr. 30) pour la pendule simple, et trois dollars pour la pendule à sonnerie.

La main-d'œuvre est bien plus chère en Amérique que chez nous; ce bon marché relatif ne s'expliquait que par la division extrême du travail et surtout par l'emploi des

machines, ou plutôt de l'emporte-pièce. Cet instrument faisait presque tout à lui seul; aussi, quand une pendule s'arrêtait chez le particulier, celui-ci trouvait une notable économie à acquérir une pendule neuve et à jeter l'autre au rebut.

MONTRES AMÉRICAINES.

Les Américains ont également entrepris la fabrication des montres par des machines et sur une grande échelle. Leur principale manufacture est située à Waltham.

Là tout est fait par des machines; « chaque machine, à ce qu'affirment les intéressés, fait son ouvrage particulier avec une exactitude telle qu'aucun homme ne peut rivaliser avec elle. » Qu'on nous permette d'en douter.

D'après un journal américain, à l'époque dont nous parlons, la manufacture de Waltham produisait 8,000 montres par an avec 100 ouvriers.

Ces montres, très-hautes, étaient une imitation des montres anglaises, à deux platines; la fusée et les arrêtages étaient supprimés. Leur prix était entre 100 et 190 francs pour fortes savonnettes en argent.

Depuis, quelques changements ont été apportés dans l'ensemble. Un catalogue, que nous avons sous les yeux, nous montre des formes moins volumineuses, et, sans doute, les Américains ont reconnu les inconvénients de la suppression d'un arrêt de remontage, car ils ont rétabli les arrêtages sur la plupart des pièces.

Aujourd'hui, la manufacture de Waltham emploie 500 ouvriers et livre au commerce 50,000 montres par an. L'échappement à ancre est celui préféré.

Nous croyons qu'il existe aux États-Unis d'autres centres de production, mais nous manquons de renseignements à

leur sujet, et nous ne pouvons vérifier l'exactitude de l'affirmation d'un de nos collègues, en rapport constant avec l'Amérique, et lequel prétend qu'il se fait, bon an, mal an, 150,000 montres aux États-Unis.

Un manufacturier anglais, qui a visité dernièrement ce pays, affirme que l'ouvrage à la mécanique qu'il a expérimenté est inférieur à ce que les Suisses ont de plus ordinaire. D'autres visiteurs confessent que leurs impressions sont de tous points différentes ; enfin les Américains prétendent que le résultat a répondu à leur attente.

C. Saunier.

EXPOSITION DE 1867.

LISTE DES EXPOSANTS RÉCOMPENSÉS DANS LA CLASSE 23 (HORLOGERIE).

Hors concours.

Breguet (membre du jury), Paris. — Horlogerie, chronomètres, etc.

Frodsham (Charles), (membre du jury). Londres. — Balanciers compensateurs, chronomètres, etc.

FRANCE.

Médailles d'or.

Dumas (Onésyme). Saint-Nicolas-d'Aliermont. — Chronomètres, régulateurs.

Montandon frères. Paris. — Horlogerie.

Vissière. Havre. — Horlogerie, pendule astronomique.

Scharf. Saint-Nicolas-d'Aliermont. — Chronomètres.

Borrel. Paris. — Horlogerie.

Médailles d'argent.

LEROY (Th.). Paris. — Pendules de voyage.

JACOB. Dieppe. — Chronomètres.

RODANET. Paris. — Chronomètres et montres.

BEIGNET (E.). Paris. — Régulateurs et compensateurs, etc.

DESFONTAINES (G.-C.-H.). Paris. — Régulateurs, chronomètres, montres, etc.

BROCOT. Paris. — Régulateurs, pendules et bronzes.

SAUNIER (Claudius). Paris. — Machine pour tailler les dents des roues (1).

INDUSTRIE DE L'HORLOGERIE DU DÉPARTEMENT DU DOUBS. — Exposition collective. — Horlogerie.

PHILLIPS, ingénieur en chef des mines. Paris. — Travaux sur les spiraux de chronomètres.

VÉRITÉ. Beauvais. — Horloges.

Médailles de bronze.

ECOLE D'HORLOGERIE. Besançon. — Horlogerie et divers.

ECOLE D'HORLOGERIE. A. BENOIT, directeur. Cluses. — Etudes et travaux.

BUSSARD. Versailles. — Chronomètres de poche, etc.

LECOQ (L.-J.). Argenteuil. — Chronomètres de bord et de poche.

RICHARD (L.-M.). Nantes. — Montres à échappement libre.

HAAS jeune. Besançon. — Horlogerie.

HERLIEZ. Versailles. — Chronomètres de poche, etc.

SANDOZ (G.) fils. Paris. — Chronomètres régulateurs et pendules.

JEANNOT-DROZ (A.). Besançon. — Horlogerie.

SAVOYE frères. Besançon. — Horlogerie.

---

(1) Voir les observations qui suivent la page 56.

Couet. Paris. — Montres à bagues.

Farcot (E.). Paris. — Statue et pendule régulateur.

Fleury (Victor). Paris. — Régulateurs, etc.

Bourdin (A.-E.). Paris. — Pendules de voyage, etc.

Drocourt (P.). Paris. — Pendules.

Japy et Marti-Roux. Paris. — Réveils de poche, compteurs, mouvements de jouets, etc., etc.

Martin (Emile-J.). Saint-Nicolas-d'Aliermont. — Mouvements d'horlogerie et outils.

Roux et Cᵉ. Montbéliard. — Horlogerie.

Gindraux (L.-A.). Paris. — Trous et chappes.

Ferret. Corbeil. — Horlogerie.

Charpentier (P.-A.). Paris. — Régulateurs.

Lepaute (H.). Paris. — Horlogerie.

Rozé (C.). Paris. — Appareils de démonstration.

Bosio (M.-A.). Paris. — Régulateurs à force constante.

Alleaume. Angers. — Horlogerie.

Boitel (H.). Paris-Besançon. — Compteurs astronomiques.

Leroy (A). Argences. — Montres.

Garnier (Paul). Paris. — Montres.

Delépine (H.-A.). Saint-Nicolas d'Aliermont. — Réveille-matin, habitacles, pièces de voyage, etc.

Mentions honorables.

Detouche (L.-C.). Paris. — Chronomètres et bronzes d'art.

Bouttay. Besançon. — Montres.

De Liman. Besançon. — Montres.

Robert (H.), père et fils. Paris. — Cadrans solaires; huiles; cosmographies.

Fernier. Besançon. — Montres.

Cressier. Besançon. — Montres.

Montandon (Henri). Besançon. — Montres.

REQUIER (C.-L.-M.). Paris. — Régulateurs.

MAILLOT (P.-D.). Paris. — Pendules à quantièmes.

PIERRET et Cᵉ. Paris. — Montres et pendules.

CHRISTOPHE. Angerville. — Nouveau système d'horloge.

CALAME (J.). Paris. — Montres sémaphoriques et d'axiomètres.

MAUREL. Paris. — Machines à calculer et horlogerie.

DAMIENS-DUVILLIER. Paris. — Régulateurs, etc.

JACOT. Paris. — Pendules de voyage ; mouvements.

LEMAISTRE (L.-M.). Paris. — Pièces d'horlogerie.

CROUTTE (A.) et Cᵉ. Saint-Aubin-le-Cauf. — Réveille-matin, pièces.

SAUTEUR frères. Saint-Nicolas d'Aliermont. — Pièces diverses d'horlogerie.

NOBLET. Paris. — Sonnerie applicable aux pendules.

MOREAU (J.-L.-E.). Paris. — Clef compteur et mnémotechnique pour régler les pendules.

JACQUIN (V.). Paris. — Montre biméridienne pour chemin de fer.

ROBLIN et fils frères. Paris. — Pendules dorées et à glaces.

DUCOMMUN. Paris. — Lames d'acier, ressorts.

HANGARD. Paris. — Horlogerie.

LUTZENRAH (A.). Paris et Bavière. — Pendule électrique.

GUILMET aîné (A.-R.). Paris. — Synchromètre.

LESIEUR et PRUDHOMME. Paris. — Pendules et cadrans.

AVRIL (G.). Trois-Fontaines. — Verres de montre.

GRANDE-BRETAGNE.

Médailles d'or.

POOLE. Londres. — Horlogerie : montres, chronomètres.

KULBERG. Londres. — Horlogerie.

PARKINSON et FRODSHAM. Londres. — Horlogerie.

Médailles d'argent.

Blackie. Londres. — Chronomètres, etc.

Dent. Londres. — Chronomètres, montres et pendules.

Mercer. Londres. — Chronomètres.

Adams et fils (F.-B.). Londres. — Montres.

Nicole et Capt. Londres. — Montres se remontant sans clef et chronographes.

Médailles de bronze.

Sewill (J.). Liverpool. — Chronomètres et montres.

Johannsen (H.-C.). Londres. — Chronomètres.

White (E.). Londres. — Chronomètres, montres et pendules.

Walker (J.). Londres. — Chronomètres, montres et pendules.

Benson. Londres.

Claxton (R.). Londres. — Chronomètres, etc.

Holdworth (S.). Londres. — Pierres fines et mouvements de chronomètres.

Vivier (O.). Londres. — Chronomètres, chronographes.

Mentions honorables.

Webster (R.). Londres. — Chronomètres, montres et pendules.

Ovelle (James) et Cᵉ. Londres. — Horloges.

CONFÉDÉRATION SUISSE.

Médailles d'or.

Patek, Philippe et Cᵉ. Genève. — Montres et chronomètres.

Mairet (Sylvain). Le Locle. — Montres et chronomètres.

Lutz frères. Genève. — Spirales de montres.

Ekegren. Genève. — Chronomètres.

Médailles d'argent.

GRANDJEAN. Le Locle. — Montres et chronomètres.

ROSSEL-BAUTTE. Genève. — Horlogerie.

JURGENSEN (J.-F.-U.) père. Le Locle. — Montres et chronomètres.

NARDIN (Ulysse). Chaux-de-Fonds. — Horlogerie.

HUMBERT-RAMUR. Chaux-de-Fonds. — Montres et chronomètres.

Médailles de bronze.

INDUSTRIE DE L'HORLOGERIE DU JURA BERNOIS. — Exposition collective.

ECOLE D'HORLOGERIE. Genève. — Horlogerie et divers.

ECOLE D'HORLOGERIE. Le Locle. — Horlogerie et divers.

CORCELLE, FOURNIER et Ce. Genève. — Cadrans d'émail.

LECOULTRE, BORGEAUD et Ce. Le Sentier. — Pignons.

MAULER. Val-de-Travers. — Objets d'horlogerie.

BERLIÉ. Genève. — Horlogerie.

COURVOISIER frères. Chaux-de-Fonds. — Montres avec étui.

GIRARD-PERREGAUX. Chaux-de-Fonds. — Montres.

GUINAND (Emile). Le Locle. — Montres.

PERRENOUD. Le Locle. — Montres.

ROSKOPF (G.-F.). Chaux-de-Fonds. — Montres.

DOMON et DINICHERT. Montillier. — Ebauches et boîtes de montres.

DEVAIN (J.). Chaux-de-Fonds. — Joaillerie pour horlogerie.

LENENBERGER (J.). Sumiswald. — Régulateurs.

CLAVEL. Genève. — Montres.

Mentions honorables.

FAURE (G.). Le Locle. — Montres et chronomètres.

JURGENSEN (J.-A.) fils. Le Locle. — Montres et chronomètres.

MEYLAN frères. Genève. — Montres.
PERRET (Ph.). Chaux-de-Fonds. — Montres.
THEURER (Robert) et fils. Chaux-de-Fonds. — Montres.
BORNAND (E.) et Cᵉ. Sainte-Croix. — Montres.
CUENDET frères. Sainte-Croix. — Montres.
DUBOIS-BANDELIER. Chaux-de-Fonds. — Montres.
HUGUENIN et fils. Le Locle. — Montres.
JACCARD et BORNAND. Sainte-Croix. — Montres.
REYNAUD. Genève. — Objets d'horlogerie.
BOVY (J.-E.) et ANTONY. Chaux-de-Fonds. — Horlogerie.
BAUD. Le Sentier. — Mouvements d'horlogerie.
BOVY (John). Chaux-de-Fonds. — Aiguilles.
GUNDINA. Genève. — Montres.
BAUD. Canton de Vaud. — Montres.
PROST. Vary. — Montres.
JACQUET. Genève. — Montres.
GOSTLY. Neuchâtel. — Montres.
RAUSS (Ami). Genève. — Montres.
GRUMBACH. Bienne.

Empire d'Autriche.

Médailles d'argent.

KRALIK. Pesth. — Pendules et échappements.
SCHOLENBERGER. Vienne. — Horlogerie.

Médailles de bronze.

WEICHERT (W.). Cardiff. (Angleterre). — Chronomètres.
MAREN ZELLER (Ignace). Vienne. — Pendules.
WEBER (Jacques). Vienne. — Pendules.

Mentions honorables.

RESCH (L. et J.). Vienne. — Pendules; horloges; pièces d'horlogerie.

EFFENBERGER (F.). — Vienne. — Pendules de voyage.
SCHLESINGER (Antoine). Vienne. — Pendules.

Grand-duché de Bade.

Médailles d'argent.

MARTENS. Fribourg en Brisgau. — Horlogerie.
ACTIENGESELLSCHAFT, ou Société anonyme pour la fabrication de l'horlogerie. Lenskirch. — Rouages de pendules et régulateurs.

Médailles de bronze.

KALTENBACH (Léo). Furtwangen. — Régulateurs, etc.
MAURER (Rupert). Eisenbach. — Horloges et pendules.

Mentions honorables.

BEHA (J.-B.). Eisenbach. — Horloges et pendules.
HETTICH (Gordian). Furtwangen. — Horloges de la Forêt-Noire.
WEHRLE (E.) et Ce. Furtwangen. — Horloges à trompettes.
FURDERER, JÆGLER et Ce. Neustadt.— Horloges de la Forêt-Noire.
SCHIRMANN (Edouard). Paris et Offenbourg. — Horloges.
BOB (M.). Triberg. — Horloges.
HAAS et fils. Saint-Georgen. — Horloges.
WEISSER (J.-G.). Saint-Georgen. — Instruments d'horlogerie.

Royaume de Prusse.

Médailles d'argent.

TIEDE. Berlin. — Pendule astronomique, horlogerie.
SCHOLTZ (Ernest). Breslau. — Régulateur.

Mentions honorables.

WEISS (C.). Glogau. — Horloge.
BECKER. Freybourg. — Régulateurs.

Royaume de Wurttemberg.

Mentions honorables.

FABRIQUE DE SCHWENNINGEN, ou Wurttembergische uhrenfabrik. — Horloges, contrôleurs.

HOERZ (U.). Ulm. — Horloge monumentale.

MULLER. — Horlogerie.

Royaume de Bavière.

Médaille d'argent.

REITHMANN (Ch.). Munich. — Horloges.

Médaille de bronze.

SEIBOLD. Landau. — Horloge.

Royaume de Danemark.

Médaille d'argent.

WILDSCHJŒTZ. Copenhague. — Pendule astronomique et chronomètres.

Médailles de bronze.

JŒRGENSEN (F.). Copenhague. — Chronomètres.

PETERSEN (W.). Copenhague. — Chronomètres et pièces détachées d'horlogerie.

États-Unis d'Amérique.

Médaille d'argent.

FOURNIER (S.). New-Orléans. — Horloges et mouvements d'horlogerie.

Mention honorable.

NEW-HAVEN-CLOCK et C°. Connecticut. — Horlogerie.

Royaume de Belgique.

Médaille de bronze.

HECKMANN (J.-N.). Bruxelles. — Nouvelle construction de montres.

Mention honorable.

GÉRARD. Liége. — Horloges et pendules.

Royaume d'Espagne.

Mention honorable.

MORAND (Pierre). Barcelone. — Horlogerie.

Royaume des Pays-Bas.

Médaille d'argent.

HOHWU. Amsterdam. — Chronomètres, etc.

Royaume d'Italie.

Mentions honorables.

BEZZI (Raphaël). Paris et Italie. — Pendules.
MASETTI (Barthélemy) et MARANSEI (Gaëtan). Bologne. — Sonnerie, pendules de voyages, etc.

Empire de Russie.

Mentions honorables.

SON. Mohilew et Paris. — Pendules et objets d'horlogerie.
ADLER. Otchakow. — Pendule.

Grand-duché de Hesse.

Médaille de bronze.

BAAB (F.-W.). Alzey. — Régulateurs.

COOPÉRATEURS.

FRANCE.

Médaille d'argent.

BROWN, chez M. Breguet. Paris.

Médaille de bronze.

POINTEAU, chef d'atelier, chez M. Desfontaines. Paris.

GRANDE-BRETAGNE.

Médaille d'argent.

WATKINS, chez M. Frodsham. Londres.

CONFÉDÉRATION SUISSE.

Médaille d'argent.

ROUGE, chez MM. Patek, Philippe et Ce. Genève.

Médaille de bronze.

BOIS-DE-CHÊNE (Pierre), visiteur d'horlogerie, chez M. Rossel-Bautte. — Genève.

GRAND-DUCHÉ DE BADE.

Médaille de bronze.

MAUSER, à la Société anonyme pour l'horlogerie. — Lenzkirch.

(Relativement au nombre des exposants, ont été récompensés : 6 Anglais sur 7 ; 2 Français sur 7, et 2 Suisses sur 7.)

UN MOT SUR LA LISTE DES RÉCOMPENSES.

Nous ne dissimulerons pas que la lecture de cette liste, où les fausses indications pullulent, nous a profondément surpris ; il s'y trouve des accollements de noms, des oppositions de mérites tellement accentuées, qu'il nous est

impossible de les expliquer autrement que par les fatigues d'un travail forcément précipité.

Que signifie, entre autres, le mot *horlogerie* placé comme motivant la récompense, en face de beaucoup de noms d'exposants ? Est-ce que la classe 23 comportait autre chose que de l'horlogerie ? Nous connaissons bien deux de nos honorables confrères qui s'occupent l'un de la culture des primeurs, l'autre de la confection des plumes, mais ils n'ont pas, que nous sachions, garni leur vitrines de ces genres de produits.

Si nous avions eu l'honneur d'être membre associé au jury, nous lui aurions instamment demandé la suppression des récompenses infligées à des hommes qui ont fait chacun son utile sillon, et nous aurions proposé la rédaction suivante pour l'un des articles du rapport :

« MM. Vissière, Jacob, Paul Garnier, Henri Robert, « Vérité, Lepaute, etc., chevaliers de la Légion d'honneur, « ayant obtenu une récompense supérieure à celle que le « jury peut accorder, il les met hors concours et les « remercie d'avoir contribué à l'éclat de cette exposition en « y maintenant leur place. »

Sans nous préoccuper du rang qu'il tient dans la hiérarchie des récompenses, nous rendrons à chaque exposant et dans la limite de notre compétence et de notre impartialité, la justice qui lui est due, mais nous ne saurions passer outre sans ajouter d'autres observations.

Une médaille d'or a été donnée à un fabricant de spiraux de Genève. L'invention de son produit date au moins de quinze ans ; il a été honoré déjà d'une demi-douzaine de médailles d'or, ou de grandes médailles, et l'inventeur est mort. Ses successeurs ne font pas mieux que lui, tant s'en faut, et ils n'ont pas, non plus, fait connaître leur procédé

de fabrication. C'est contraire à tout esprit de justice et de progrès de récompenser avec une persistance aussi continue des procédés secrets d'une importance contestable; et l'on ne comprend l'octroi d'une nouvelle médaille d'or qu'en se plaçant au point de vue exclusif d'un triomphe de clocher.

Est-ce que cette médaille égarée n'eût pas reçu un emploi judicieux en récompensant l'agglomération horlogère de la vallée du lac de Joux, qui, par ses beaux ouvrages, rend de si grands services à l'horlogerie? Là était sa place, et tous nous eussions applaudi des deux mains. D'ailleurs, à son défaut, manque-t-il en Suisse de fabricants éminents? Est-ce que les produits des Henri Grandjean, des J. Jurgensen, etc., ne parlent pas pour eux?

Comme secrétaire du jury de l'exposition universelle qui eut lieu à Besançon en 1860, il nous a été donné de constater les progrès que sa fabrique avait accomplis à cette époque. Aujourd'hui nous venons d'examiner l'ensemble de l'exposition bisontine et avec un soin d'autant plus scrupuleux que nous étions sous l'impression d'attaques basses et ridicules qui, de cette ville, sont dirigées contre nous. Notre examen, fait cependant dans de telles conditions, nous a prouvé, par l'évidence, deux choses: la première, que l'établissage de la belle montre est devenu plus facile à Besançon; la deuxième, que pour certains genres de bonne horlogerie dite de commerce, à prix égal, Besançon fait mieux que la Chaux-de-Fonds.

Une médaille d'or n'était-elle pas suffisamment justifiée? et n'eut-il pas été juste et de bon goût que la rivalité étrangère le reconnût?

(*A continuer.*) C. Saunier.

EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1867.

UN MOT SUR LA LISTE DES RÉCOMPENSES.

(Suite.)

Sur vingt exposants anglais, dix-huit ont obtenu des récompenses, dont seize médailles et seulement deux mentions. Certes, nos voisins d'outre-Manche seront satisfaits et rendront hommage à l'*entente cordiale*. Si nous étions Anglais, nous féliciterions chaleureusement M. Frodsham, qui a tenu si haut et si ferme le fanion de sa nationalité; mais comme Français, nous nous contenterons de le remercier d'avoir bien voulu nous laisser deux mentions, qui ne lui coûtaient guère à prendre.

Trois médailles d'or sont attribuées aux chronométriers de Londres, qui ont obtenu des succès aux concours de Greenwich. Ici un scrupule se présente à notre esprit. En Angleterre, un chronomètre est formé d'un roulant venu de Prescott, d'un échappement généralement construit à Londres, par des ouvriers *ad hoc* et qui travaillent un peu pour tout le monde. Puis la pièce est envoyée au concours par son propriétaire, après que celui-ci l'a réglée ou l'a fait régler par un ouvrier spécial.

En France, les choses ne se passent pas autrement : les chronométriers, à une ou deux exceptions près, achètent le roulant à Saint-Nicolas, font faire ou font eux-mêmes l'échappement, règlent la pièce et l'envoient au concours de la marine.

De part et d'autre, celui qui a les succès les plus nombreux occupe le premier rang.

Pourquoi alors, tandis que les chronométriers anglais reçoivent la médaille d'or, M. Théodore Leroy, qui a eu en

peu d'années quatre chronomètres primés, n'obtient-il qu'une médaille d'argent, et *pour ses pendules de voyage*, dit le catalogue des récompenses ?

Nous posons seulement la question, laissant à d'autres le soin de la résoudre.

Toutes les branches de l'industrie horlogère sont entrées désormais, depuis le chronomètre jusqu'à la pendule, dans le régime de la manufacture.

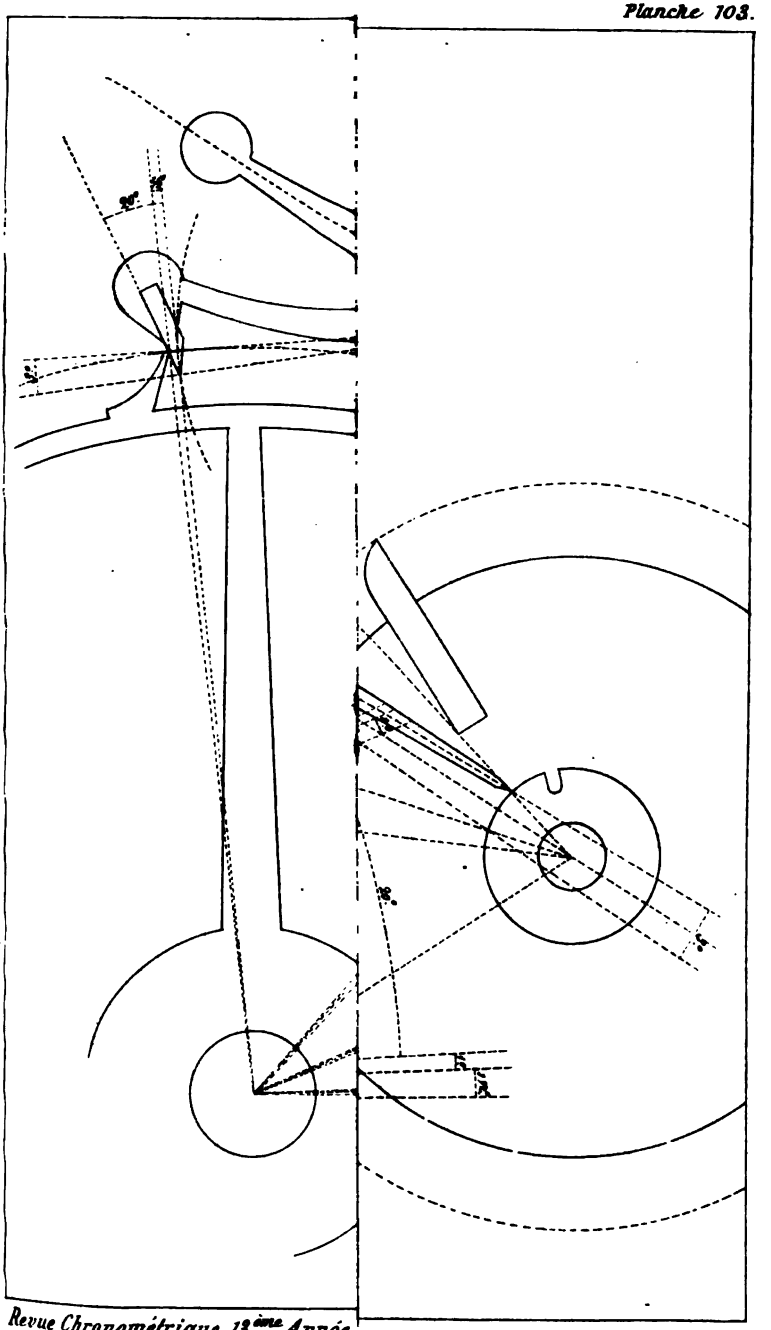
L'industrie de la pendule est éminemment française; nos voisins nous l'envient, et ses produits s'exportent par le monde entier. Jusqu'à présent, malgré des efforts nombreux, l'étranger a été impuissant à en déposséder notre pays. Certes, nous ne voulons pas affirmer que la pendule française donne tout ce qu'on en attend, mais elle a l'avenir devant elle, et, ailleurs, nul ne fait mieux et souvent fait beaucoup plus mal. Il faut donc la soutenir, l'encourager, lui montrer par des récompenses sagement attribuées la voie où elle doit s'engager.

Est-ce ce qui a été fait? Nous nous permettons d'en douter.

Aux précédentes expositions, les produits dits *à bon marché* obtenaient toutes les faveurs du jury. Les fabricants qui conservaient encore les traditions d'une exécution précise et soignée se sont vus maintes fois dans la nécessité de dissimuler les prix de vente véritables, pour ne pas être écartés par cette fin de non-recevoir : Vous vendez trop cher !

Aussi les ouvriers médiocres ont fait graine : aujourd'hui, ils reçoivent des salaires relativement supérieurs, et la facilité du gain a tué l'apprentissage régulier. Les bons ouvriers, la belle main-d'œuvre, sont devenus d'une désespérante rareté.

Contre le débordement des ouvrages mal faits, débordement né de l'âpreté des concurrences nationales et étran-



Imp. Lahure, rue Séguier, 11. Paris.

gères, un seul moyen de réagir est possible immédiatement, et il est indiqué par la situation même ; d'ailleurs, c'est le seul qui soit en ce moment à la portée du fabricant. Il consiste à demander à un outillage perfectionné ce que les mains ne donnent plus qu'imparfaitement. C'est là la voie de salut pour notre horlogerie française, et cependant nos fabricants ne s'y engagent qu'avec hésitation et timidité.

Cette irrésolution tient surtout à ce que la science de la mécanique est peu répandue chez les horlogers. Les machines inventées, construites par eux, brillent par le fini, la délicatesse des organes, la précision des effets, mais on y sent l'absence du sentiment de la puissance des masses, et de leurs influences réciproques quand elles sont en mouvement ; en un mot, les horlogers ne sont pas suffisamment mécaniciens.

Eh bien ! quand les exceptions du genre méritaient et appelaient toutes les sympathies, tous les encouragements du jury, que voyons-nous ? l'une des personnalités les plus en évidence de la fabrique parisienne, le créateur du genre actuel des pendules de voyage, l'inventeur de plusieurs des moyens de production à l'usage de ses confrères et de ses concurrents, enfin notre excellent constructeur M. Henri Jacot, recevoir, lui, le lauréat médaillé de plusieurs expositions, *une mention honorable !*

On nous affirme qu'une erreur a été commise et que la médaille d'argent lui avait été attribuée. Eh bien ! on nous affirme également que l'erreur, reconnue et constatée par deux des honorables membres du jury, MM. Breguet et Frodsham, ne sera jamais rectifiée.

D'autres faits, d'autres noms se pressent sous notre plume. Arrêtons-nous, puisque nous aurons à nous occuper de chaque exposant individuellement.

Mieux eût valu publier une simple liste des récompenses, comme on le faisait autrefois, dans le journal officiel le *Moniteur*, plutôt que d'accoler à chaque nom une légende censée explicative, fausse deux fois sur quatre, ou de nature à induire en erreur sur les produits exposés.

Nous ne nous expliquons pas encore la nécessité de cette surcharge à la nomenclature des noms, et à ce sujet qu'on nous permette d'aborder une question qui nous touche.

Nos lecteurs savent combien peu nous tenons à élargir la place assez restreinte que notre personnalité occupe dans ce journal ; mais ici, sous l'apparence d'un fait personnel, se cache une question de principe et de dignité professionnelle ; il en ressort une leçon dont feront bien de profiter tous ceux qui voudraient se vouer à l'ingrate et pénible tâche de l'enseignement industriel.

Donc, sans ambages et sans précautions oratoires, nous prenons, comme on dit en style parlementaire, la parole pour un fait personnel.

Au début de l'exposition de 1855, nous venions de terminer notre premier ouvrage, lorsqu'on nous fit remarquer qu'un article du règlement général de l'exposition nous autorisait à demander son admission au Palais de l'industrie.

Une demande d'admission fut adressée à qui de droit, après avoir été apostillée de recommandations très-favorables par l'un des membres les plus influents du jury et par deux de nos notabilités en chronométrie. Cette demande aboutit, et une place fut assignée à notre volume, auquel nous ne voulûmes absolument joindre aucun autre objet ou mécanisme quelconque.

Puis nous n'entendîmes plus parler de rien ; il est vrai que nous n'avions pas cherché à savoir par quelles portes on entrait chez MM. du jury.

L'exposition touchait à sa fin, quand une invitation à nous rendre auprès du jury nous fut remise. Là, le président nous fit connaître qu'il n'entrait pas dans les habitudes du jury de décerner des récompenses aux publications industrielles; en deux mots, mon volume n'était pas un *objet d'exposition*.

La réponse était facile et se fit en mettant sous les yeux de ces messieurs la lettre d'admission, signée par le Prince Napoléon, et libellée en ces termes : « M. S... est autorisé à exposer son *Traité des échappements*, etc. »

A cela, il n'y avait rien à répondre. Aussi ne fut-il rien répondu, et la distribution des récompenses eut lieu sans qu'aucun avis nous fût adressé. Mais, à quelque temps de là, un diplôme nous était remis; il était ainsi rédigé : « Le jury, etc., décerne une mention honorable à M. S..., pour son *Traité des échappements*. »

On le voit, rien n'y manquait : ni la contradiction du jury, jugeant et déjugeant, ni l'humiliation de l'exposant, à qui on décernait une récompense inférieure à celle qu'il avait obtenue à un concours précédent.

Passons à 1867.

Tous les exposants de la classe 23 savent la part que, comme délégué de l'horlogerie, nommé à l'unanimité des voix, honneur dont nous sommes fier et qu'on nous permettra de rappeler ici, nous avons prise à l'installation de l'horlogerie.

Deux fois nous avons voulu résigner ces difficiles et pénibles fonctions. Nous n'avons cédé que devant cette considération qu'une retraite pouvait amener un retard préjudiciable aux intérêts des exposants. Mais, pour nous, le sacrifice a été lourd, car et les trois mois que nous avons consacrés à des travaux étrangers à nos occupations habi-

tuelles nous eussent permis de plus que doubler l'importance de notre exposition actuelle, et d'y ajouter des spécimens de plusieurs inventions.

Débordé par la brièveté du temps accordé pour l'installation générale, nous espérions, et cela nous paraissait tout simple, qu'il serait tenu compte des difficultés que les délégués avaient rencontrées et qui avaient retardé leur installation particulière.

Eh bien! voici comment les choses se sont passées :

Le jury, représenté par quelques-uns de ses membres, s'est transporté chez l'un de mes collègues, démarche qui, selon nous, n'est pas une faveur, mais un acte de justice, puisque celui qu'elle concernait était l'un de ceux qui avaient négligé leurs propres travaux pour ceux de l'installation générale.

Quant à nous, quoique notre position fût identique, nous n'avons obtenu qu'à grand'peine, au Palais même du Champ-de-Mars, que nos objets fussent soumis à un examen de trente-cinq à quarante minutes, et fait dans des conditions qu'il nous est impossible de passer sous silence.

Un des examinateurs, un juré suisse, croyant sans doute faire fonctions de procureur général, cherchait, non à comprendre nos démonstrations théoriques, ce à quoi il ne parvenait pas facilement, et pour cause! mais à nous prouver en style rogue qu'il avait découvert une erreur (laquelle erreur n'existe pas) dans une publication faite par nous, il y a de cela *treize ans!*

Nous donnerons ailleurs les détails circonstanciés de cette espèce de grotesque mise en sellette, tout en rendant justice à l'urbanité de langage des deux autres jurés présents, MM. Breguet et Frick ; qu'il nous suffise d'ajouter

que, quoique nous nous fussions mis à la disposition individuelle de chacun des membres du jury, aux lieux et heures à sa convenance, pour lui résumer oralement, avec démonstration à l'appui, surtout notre théorie des échappements libres, c'est-à-dire nos travaux théoriques et pratiques de plusieurs années sur les échappements, nous n'avons rien obtenu en dehors des trente-cinq minutes, si bien employées, comme on l'a vu, par M. le juré suisse !

Aussi, nos lecteurs trouveront-ils que nous avons cédé à un sentiment bien juste et bien naturel, lorsque, à la lecture de la très-singulière légende qui suit notre nom sur le catalogue des récompenses, légende qui paraît le résultat d'un parti pris en ce qui nous concerne, puisque l'on a bien trouvé une phrase convenable pour caractériser d'autres expositions d'ouvrages de théorie, accompagnés d'appareils, nous avons adressé au président du jury la lettre suivante, qui attend encore une réponse :

« Monsieur le Président,

« Je lis sur la liste officielle des récompenses, enfin mise en vente, « C. Saunier. — Machine pour tailler les dents des roues. »

« Seul en France, depuis quinze ans, j'ai eu le courage de consacrer toutes mes heures de travail et mon patrimoine à répandre de saines notions chez les horlogers, à relever le niveau de leur instruction théorique et à apporter de nouvelles solutions, qui, pour être méconnues par le jury, n'en reçoivent pas moins de savantes, de hautes et encourageantes appréciations. Aussi vous voudrez bien me permettre de vous faire remarquer que le choix d'un objet insignifiant, pour motiver ma récompense, est au moins singulier.

*

« Malgré l'hostilité que j'ai rencontrée chez deux membres du jury, ouverte chez l'un, occulte chez l'autre, j'avais le droit de compter sur sa justice, et qu'il ne m'infligerait pas l'affront de rayer des motifs de récompense mes travaux de quinze années et tous les appareils que j'ai exposés, sauf celui qui a la moindre valeur.

« Recevez, etc. »

Paris, 22 juillet 1867.

Arrêtons-nous sur cette lettre, puisqu'il en ressort un enseignement qui sera facilement compris, et que nous ne l'avons publiée que comme réponse aux sympathiques interrogations d'un très-grand nombre de nos confrères.

C. Saunier.

LISTE DES EXPOSANTS RÉCOMPENSÉS

(COMPLÉMENT.)

Il faut joindre aux noms des horlogers récompensés les suivants :

Grand prix.

Japy frères. Beaucourt. — Quincaillerie, serrurerie et horlogerie (classe 40).

Médaille d'argent.

Bigot-Dumaine. Paris.—Outils de pierres fines (classe 60).

Mention honorable.

Chatain (R.). Paris. — Outils d'horlogerie (classe 60).

Et il y aurait à supprimer de la précédente liste :

Montandon (Henri) (Besançon), qui n'est pas exposant;

Et l'un des Baud (Sentier) et Baud (Canton de Vaud), qui, d'après le catalogue, ne formeraient qu'une personne.

ÉTUDES TECHNIQUES SUR L'HORLOGERIE

A L'EXPOSITION DE 1867.

Fabrication des ressorts moteurs.

MM. MONTANDON frères. Paris.

Les anciens procédés usités pour la fabrication des ressorts d'horlogerie donnaient généralement de bons produits; mais la lenteur de l'exécution, l'emploi unique de la main de l'ouvrier, ne permettaient guère à cette industrie de suivre la voie du commerce moderne, qui exige la production rapide et une réduction des prix en sens parallèle.

C'est ce qu'avaient compris deux fabricants français, MM. Montandon; et c'est à l'intelligence et à l'énergie de ces deux exposants que la France doit de posséder l'établissement du genre le plus considérable de tous ceux qui existent aujourd'hui.

Pour bien comprendre le mérite de ces éminents industriels, il faut se placer au point de vue de la grande production et se rappeler qu'ils sont parvenus, par l'emploi judicieux des machines qu'ils ont inventées ou perfectionnées, à fabriquer des ressorts supérieurs à tous les produits similaires, de prix égal, particulièrement ceux des pays étrangers.

Nous ne pouvons donner la description des 75 machines-outils que met en mouvement, dans leur usine, une force motrice de 30 chevaux, mais les détails suivants y suppléeront et, certainement, intéresseront nos confrères :

Consommation d'acier : 1862, 25,000 kilog.
Idem. 1866, 58,000

Production en 1844 : 40,000 ressorts pour pendules.
Idem. . . . . 72,000 ressorts pour montres.

Production en 1866 : 800,000 ressorts pour pendules.
Idem. . . . . 2,000,000 ressorts pour montres.

Un fait curieux à noter est celui-ci : 22,000 kilogrammes d'acier anglais et payant un droit d'entrée en France de 15 pour 100, sont convertis en ressorts et retournés en Angleterre à un prix inférieur à ceux des fabriques du pays.

La répartition des produits fabriqués a lieu dans les proportions suivantes :

3/4 de la production en	Angleterre. Amérique, Allemagne.
1/4 seulement en. . . .	France. Espagne. Hollande. Italie.

Les produits de MM. Montandon se divisent en deux séries, les ressorts de pendules et les ressorts de montres, et se rattachent de la sorte à beaucoup de fabrications importantes et utiles. Ils fournissent en effet, d'abord, les ressorts pour pendules de Paris, pendules anglaises et à fusée, pendules de la forêt Noire, de Vienne, de Berlin, les télégraphes, chronomètres anglais, lampes mécaniques, cartels-musique, tourne-broches, instruments de chirurgie, irrigateurs, etc. ; puis, les ressorts pour montres à ancre, à cylindre, etc., pour fusées ordinaires et auxiliaires, métronomes, instruments de musique, réveils, etc.

Pour arriver à produire un ressort fini, le nombre d'opérations qui doivent se succéder *n'est pas moins de* 60 pour un ressort de montre et *de* 45 pour certains ressorts de pendule.

Voici un résumé des opérations principales :

L'acier pour montres est de l'acier fondu, et celui pour pendules est de l'acier corroyé.

Les barres d'acier d'environ 15 à 20 millimètres d'épaisseur, sur une longueur de 1m,40, sont laminées à chaud jusqu'à l'épaisseur d'un à deux millimètres ; au delà on les lamine à froid, en les recuisant convenablement (de 15 à 20 fois), et jusqu'à l'épaisseur qui convient aux ressorts à exécuter. La longueur, au début de 1m,40, atteint alors entre 30 et 50 mètres.

Division des bandes. — Les bandes se divisent par longueurs et largeurs, suivant l'épaisseur des ressorts que l'on veut fabriquer. Il y a 50 numéros de largeurs de ressorts qui ne diffèrent entre eux que de 1/15 de millimètre.

Quant aux longueurs, elles sont au nombre de 22, qu'en fabrique on appelle *diamètres* des ressorts. On compte jusqu'à 1100 genres de ressorts différents.

Pour les ressorts de forte horlogerie, il y a 60 numéros, différant entre eux de 1/4 millimètre. La longueur varie de 0m,75 à 4m,80. On a donc pour ce genre de ressorts 2,131 espèces différentes.

Indépendamment des différences de largeur et de longueur, la *forme* des lames varie encore pour chaque sorte de pièce et pour chaque pays, comme on le verra un peu plus loin.

Après avoir divisé les bandes, on affranchit les bords et les champs de la lame au moyen d'émeri. Il en est de même du plat. Ces diverses opérations ont pour but de préparer à la trempe des surfaces nettes et dépouillées de tout corps étranger.

Préparation à la trempe. — Les lames sont posées sur

un disque mobile de $0^m,40$ de diamètre. Sur ce disque se placent 11 peignes en tôle, ayant chacun 25 à 30 dents.

Les peignes, disposés verticalement suivant les rayons du disque, y sont fixés par de petits coins. C'est dans les dents de ces peignes que l'on courbe le ressort, de telle sorte que, chaque spire, étant isolée de sa voisine, peut recevoir immédiatement l'action des agents de trempage. On ficelle alors le paquet ainsi formé et on l'enlève de dessus le disque. Dans ces conditions, il est prêt à être trempé.

Trempe. — De toutes les opérations que doit subir la lame, pour sa transformation en ressort, la trempe est celle à laquelle il faut apporter la plus grande attention; aussi le chef de l'établissement doit-il toujours y assister.

Le four dans lequel se fait la trempe est en briques réfractaires; il a 3 mètres carrés de surface. Sa forme varie un peu, suivant que l'on doit y tremper des ressorts de forte ou de petite horlogerie.

Dans le premier cas, on a disposé sur la circonférence une grille derrière laquelle on tasse le charbon. C'est à l'intérieur, dans l'espace circulaire que la grille laisse libre, que l'on introduit les paquets.

Dans le second, la grille est remplacée par une cloche de $0^m,90$ à 1 mètre de diamètre et d'une hauteur de $0^m,30$. Latéralement est une ouverture fermée par une porte. Le combustible employé est le charbon de bois.

On attend que le four soit arrivé à une température uniforme dans toutes ses parties et l'on y introduit les paquets posés sur un disque mobile. On fait tourner ce disque régulièrement, pour être sûr que toutes les parties atteindront bien exactement la température voulue pour la trempe, ce que l'on juge d'après la couleur. Celle-ci obtenue, on ouvre

la porte et on renverse le paquet dans le bain de trempe formé d'huile de colza et de suif.

Revenu. — Lorsque l'on a retiré tous les paquets de ressorts du bain, on coupe le fil qui liait les peignes aux ressorts; on renverse le paquet sur un réservoir, et tous les ressorts sortent des entrées des peignes.

Les ressorts sont ensuite réunis par paquets de 12, liés à 0m,20 du bout. On présente le bout des 12 ressorts à un réchaud disposé à cet effet; on les fait rougir sur une longueur de 2 à 3 centimètres, puis on répète cette opération à l'autre extrémité. Il est nécessaire que les deux bouts soient recuits avec soin pour qu'ils puissent supporter le *tendage* dans toutes les opérations qui suivent :

La trempe ayant teinté en noir la surface du ressort, il faut procéder à un léger adoucissage, qui lui rend le brillant qu'elle avait avant cette opération. Ici, il faut apporter beaucoup de soins et de ménagements, puisque les lames sont dans toute la dureté que leur a communiquée la trempe.

On pince le bout du ressort dans des mordaches en forme d'étau, en les disposant en éventail, puis on les fait passer légèrement entre deux bois de sapin bien tendre couvert d'émeri fin.

On communique à tout le système un mouvement de va-et-vient en suivant une courbe, pour éviter la rupture des lames. On prolonge l'opération jusqu'au décapage complet des ressorts, qui sont prêts alors à être revenus.

Cette opération a pour but de donner aux lames le degré de dureté nécessaire pour obtenir un bon *tirage*. On comprend qu'il faut ici, comme pour la trempe, des connaissances pratiques très-précises, car c'est d'elle que dépend

la qualité de la lame, qui ne doit être ni trop dure, ni trop tendre.

On fait d'abord le *revenage* de cinq ou six lames à différentes couleurs : soit, par exemple, violet-bleu et bleu foncé, puis on en fait l'essai. La couleur étant reconnue bonne, on procède à l'opération de la manière suivante :

Les lames sont pincées, à leurs deux extrémités, dans des mordaches mobiles rattachées à des poupées. Ces dernières sont traversées par une tringle en acier, à laquelle on donne une légère courbure, de telle sorte qu'en se redressant, elle tend les lames. On passe alors celles-ci, ainsi tendues, sur une enclume convenablement disposée et chauffée à l'aide d'un réchaud placé au-dessous, au degré correspondant à la couleur qui a été reconnue bonne dans l'essai que l'on a fait primitivement. Dans cette opération, les lames qui étaient courbes sont rendues parfaitement droites.

Dressage et polissage du champ des ressorts. — Comme dans les précédentes opérations, les extrémités des ressorts sont pincées dans des mordaches qui, dans ce cas, sont fixes. Le tendage se fait au moyen d'une vis de rappel. Comme les ressorts sont placés verticalement, de champ, il faut des guides pour empêcher toute déviation ; chaque ressort a son guide particulier. Les lames sont comprises entre deux pierres d'émeri (composition d'émeri et terre glaise), qui sont animées d'un mouvement alternatif horizontal, de telle sorte qu'en glissant sur les bords des lames, elles enlèvent toutes les aspérités de leurs champs et par conséquent adoucissent ceux-ci.

C'est ainsi que l'on opère pour les ressorts de petite horlogerie ; quant aux ressorts de forte dimension, on les

fait passer, de champ, tangentiellement à la jante de roues horizontales portant des pierres enchâssées, également formées de terre glaise et d'émeri. Ces roues sont disposées par paires; la première lime, la seconde adoucit, et la troisième finit.

Forme des lames et brunissage, etc. — On comprend que pour avoir un bon tirage, et surtout un tirage régulier, les ressorts qui sont contournés en spirale ne doivent pas avoir la même épaisseur en tous les points de leur longueur. L'opération qui consiste à ménager l'épaisseur en certains points du ressort et à la diminuer en d'autres s'appelle la *forme* du ressort.

Pour les pièces à fusée, la forme se fait conique de l'extérieur à l'intérieur du ressort; pour les pièces à barillet tournant, la forme est cylindrique de l'extérieur de la lame jusqu'aux 3/4 en allant vers le centre; le dernier quart doit être plus épais d'un dixième de millimètre, pour compenser la perte de tirage qu'éprouve le ressort en se déroulant.

Pour donner la forme aux ressorts, ceux-ci sont de nouveau pincés dans des mordaches et posés sur un châssis. Le tendage se fait de même. Cette opération est semblable à la précédente, si ce n'est que les pierres limeuses sont plus fines.

Quand la forme est terminée, on la vérifie au moyen de calibres très-précis, puis on remet les lames sur l'appareil précédent pour les brunir. Cette dernière partie de l'opération doit être faite avec beaucoup de soins, afin de ne pas déranger la précision de la forme.

L'opération du brunissage étant finie, on procède au calibrage de largeur et d'épaisseur, et la mise de longueur

terminée, on procède au recuit des deux bouts du ressort, puis on découpe et termine l'œil du centre et du dehors. On arrondit les deux bouts, puis on porte aux machines à polir pour redonner aux extrémités des lames le bruni qu'elles avaient avant le recuit.

On essuie les lames avec soin et on leur donne la couleur, soit jaune, violette ou bleue, par les mêmes procédés que pour le revenage, c'est-à-dire sur une enclume qui, à l'aide d'un réchaud, est chauffée à la température correspondant à la couleur que l'on veut obtenir.

Le ressort amené à ce point, on donne à la partie qui doit occuper le centre une courbure d'un diamètre égal à celui de l'axe sur lequel sera enroulé le ressort; et ce dernier roulé sur l'*estrapade* jusqu'à serrage complet, est ensuite déroulé, afin qu'on s'assure si ses spires se développent bien uniformément. Si cela est, il ne reste plus qu'à enrouler de nouveau le ressort sur lui-même, à lui passer la bride qui le maintient dans cet état, et il est prêt à être livré au commerce.

Ce rapide exposé des principales opérations à suivre pour la confection d'un ressort, surtout si l'on remarque qu'elles sont le fait de machines aussi nombreuses qu'ingénieusement disposées, fait bien ressortir et le mérite des chefs de cette importante fabrique et les difficultés qu'ils ont eu le courage d'aborder et le talent de surmonter.

La médaille d'or qui leur a été décernée est de celles qu'on peut dire bien gagnées.

(*A continuer.*) C. SAUNIER.

ÉCHAPPEMENTS.

LE CHRONOMÈTRE-UNION (PLANCHE 103).

A MM. Kelvey et Holland.

Rock-Ferry, près Liverpool.

Messieurs,

Comme vous le désirez, j'ai le plaisir de vous donner, dans les pages suivantes, mon opinion au sujet de votre nouvel échappement, le *chronomètre-union* (1), dont vous m'avez envoyé une esquisse avec votre honorée du 15 septembre. — Je pense que vous serez d'accord avec moi, si j'envisage cette matière de tous les différents points de vue, la combinaison desquels peut seule donner une idée claire de la valeur d'un échappement.

I.

De la nature mécanique de l'échappement.

1. Le chronomètre-union n'est pas un échappement à ancre, c'est plutôt un échappement à détente, parce que l'ancre apparent sert principalement à la détention de la roue et ne donne pas une impulsion essentielle.

2. Cet ancre embrasse un angle de la roue égal à presque deux espaces de dents, soit 22° (le nombre des dents de la roue supposé être 15). Des 2° qui restent, un demi-degré

(1) En reproduisant cet article de notre honorable correspondant, nous ferons tout de suite remarquer que l'invention de l'échappement représenté planche 103 appartient, non pas à MM. Kelvey et Holland, mais à M. Richard, et qu'il a été décrit dans la 5e année de la *Revue chronométrique*, et représenté dans la planche XIV. C. S.

doit être calculé pour la déviation des plans inclinés (Voir la planche 103) et 1 1/2 degré pour une chute suffisante de la dent en quittant le second bras de l'ancre (bras de sortie).

3. L'axe de l'ancre porte un long levier mince, terminant en pointe, qui agit sur un rouleau en pierre fixé concentrique sur l'axe du balancier, et produit une levée alternative en passant par la coche du rouleau. Immédiatement après cette levée, le levier s'appuie avec son extrémité pointue contre la circonférence du rouleau avec une force très-peu considérable. Cette pression aussi bien que la levée mentionnée naissent de l'inclinaison légère des palettes de l'ancre. Nous supposons cette inclinaison être 20°, ou qu'elle doit être suffisante pour survaincre non-seulement l'inertie de la pièce, mais aussi la friction de ses deux pivots, et avec une énergie suffisante, même avec des huiles un peu épaissies. Il va de soi que tout manque dans cette fonction mettrait immédiatement l'échappement hors d'action.

4. On s'apercevra facilement qu'un tel échappement filera avec une véhémence considérable, aussitôt que le balancier est pris dehors, parce qu'il n'y a pas de repos sur l'ancre et que la chute du premier au second bras de l'ancre est 22°. C'est la fonction du rouleau en pierre d'empêcher cette course. Par votre communication, je comprends que vous donnez à ce rouleau la même grandeur qu'il a dans une montre à Duplex, du diamètre égal (31 et 33), et que l'angle d'intersection du levier et du rouleau doit être plus large qu'il ne pourrait s'exécuter dans un échappement à Duplex. Donc, je supposerai cet angle être 60°, valeur que l'on ne pourrait guère transgresser (26 et 27).

5. Le centre du balancier se place sur une ligne, qui passe du centre de l'ancre très-près du milieu du second

espace de dents, compté en partant du bras de sortie. Cette position demande un levier d'une considérable longueur, ce qui fait qu'un angle de mouvement de 4° de celui-ci correspond à l'angle de passage très-étendu du rouleau.

6. L'impulsion principale dans cet échappement se transmet par un disque portant un levier en rubis chaussé sur l'axe du balancier. L'angle de mouvement de la roue qui reste pour cette fonction est 22°, comme il a été expliqué (2). Il faut soustraire un degré de chaque côté pour établir la liberté suffisante pour le levier en rubis, quand il passe près des dents de la roue dans leurs différentes positions, de manière qu'il ne reste effectivement que 20° pour l'impulsion. Supposé que la longueur active du levier de rubis est égale à la moitié du rayon de la roue, ces 20° produisent un angle de levée de 40° du balancier (Voyez la planche).

7. Par ce qui vient d'être expliqué, les éléments mécaniques de cet échappement sont les suivants : l'impulsion se compose d'une impulsion principale et d'une impulsion supplémentaire, dont la première s'exerce par les dents de la roue sur le levier de rubis, et l'autre est appliquée par l'extrémité du long levier à la coche du rouleau de rubis pendant le passage du levier par cette coche. Cette dernière impulsion est, par la nature de ses organes, d'une moindre importance et ne contribue qu'en petite partie à l'entretien des vibrations. Aussi le repos du bout du levier sur le rouleau de rubis se fait avec une pression très-réduite, et sous ce rapport on peut prétendre que cet échappement approche autant que possible à la liberté parfaite des vibrations.

8. Voici le jeu de cet échappement : Supposons les parties dans la situation respective représentée sur notre dessin, et le balancier dans sa vibration retournante. La faible

pression produite par l'inclinaison de la face agissante du bras d'entrée fait entrer le bout du levier dans l'entaille du rouleau au moment où ce dernier se présente ; il suit le mouvement de rotation du rouleau à travers l'angle d'intersection, ici supposé 60°, après quoi la dent de la roue échappe du bras d'entrée, donnant avec une petite chute contre le levier de rubis, auquel il communique l'impulsion dans un parcours de 20° de la roue. Cet angle de 20° est converti en un angle de mouvement du balancier de 40°, en raison des proportions respectives des deux leviers agissants (6). Aussitôt que cette impulsion est finie, la dent correspondante de la roue tombe contre la face du second bras d'ancre, sollicitant le levier de reprendre son repos sur le rouleau par l'inclinaison légère de cette face. Elle reste sur cette face pendant l'arc supplémentaire, jusqu'à ce que l'entaille, dans la vibration retournante, permet au levier de passer à l'autre côté. Par ce mouvement du levier, la dent de la roue échappe de la face du bras de sortie, et la dent correspondante tombe avec une chute de 1° sur la face du bras d'entrée, l'inclinaison duquel sollicite le levier de s'appuyer contre le rouleau en rétablissant la première position respective des parties, pour recommencer le jeu qui vient d'être décrit.

II.

Comparaison du chronomètre-union avec d'autres échappements.

9. Cet échappement montre dans ses organes et sa totalité une ressemblance avec les échappements à Duplex, à ancre et avec les échappements Robin.

10. *La ressemblance avec le Duplex* est la plus prévalente et se manifeste dans le repos et dans l'impulsion principale.

Cette dernière est entièrement la même que celle du Duplex, sauf la petite différence, que le chronomètre-union perd un peu plus du mouvement de la roue par les chutes nécessaires. Cette perte peut être estimée à 3° dans l'échappement à Duplex, tandis que pour le chronomètre-union il faudra 4°. L'impulsion supplémentaire diffère essentiellement de celle du Duplex par sa faiblesse comparative et plus encore par la circonstance qu'elle a lieu dans les deux directions, tandis que l'échappement Duplex est non-seulement sans impulsion dans sa vibration muette, mais, au contraire, le balancier doit survaincre la résistance de la roue pendant le petit recul que cette dernière subit par le passage de l'encoche du rouleau dans la vibration retournante.

Le repos sur la circonférence du rouleau du chronomètre-union se fait sous une pression très-légère, parce que la force de la roue, que nous supposerons = 1, se réduira, par la décomposition sur le plan incliné, à 0,364 (valeur de la tangente de l'angle de 20°), abstraction faite de la diminution de l'effet par le frottement sur ces plans et par celui des pivots de l'ancre dans leurs trous, de manière que l'effet final pourra s'estimer à 0,3 de la force impulsive de la roue. Mais la longueur des bras d'ancre étant à celle du levier comme 1 à 3, la pression exercée par le bout de ce dernier sur la surface du rouleau sera environ 0,1 de la force exercée par la roue.

Dans l'échappement Duplex, les diamètres des deux roues supposés être 10 : 13, la pression sur le rouleau est à peu près 0,77, si l'on suppose la force de la roue d'impulsion = 1,00.

Donc, la pression sur la circonférence du rouleau, qui dans le Duplex est 0,77, sera dans le chronomètre-union

0,1, ou, la première prise pour unité, l'autre en sera 0,13.

11. La comparaison de l'*effet mécanique* entre ces deux échappements expose :

1. Au désavantage du chronomètre-union :

La plus grande perte de mouvement angulaire de la roue, que nous estimerons à 1°, et qui est nécessaire pour la progression de la roue d'une face de l'ancre à l'autre avec une chute suffisante.

2. A son avantage :

a. La réduction extrême du frottement sur le rouleau et de la pression sur les pivots du balancier;

b. L'impulsion supplémentaire dans les deux directions;

c. L'absence du recul que la roue subit dans la vibration muette du Duplex.

Il est hors de doute que la somme de l'effet mécanique du chronomètre-union est un peu plus grande que celle du Duplex.

12. Toutes les considérations précédentes s'appliquent au jeu régulier de l'échappement, sans tenir compte des casualités auxquelles une horloge portative est inévitablement exposée. Mais c'est précisément dans de telles circonstances exceptionnelles que le chronomètre-union pourrait réclamer une éminente supériorité.

13. *a*. C'est une qualité très-valable que cet échappement ne se dérange nullement, même par le plus grand excès de vibration, qui est toujours si funeste pour le Duplex, parce que, dans ce dernier, chaque vibration qui excède deux tours amène le passage de deux dents et une impulsion double, événement toujours prêt à produire des faussements des pointes délicates de la roue ou même la destruction du rouleau, et, dans tous les cas, une accélération considérable de la marche de la montre. Un seul coup d'œil sur le chronomètre-union fait concevoir que des vibrations d'une amplitude si excessive ne pourront avoir un autre

effet qu'un double passage de l'entaille du rouleau. Le levier profitera du premier passage dans la vibration retournante pour traverser à l'autre côté; mais le second passage ne pourra pas influencer sa position, et ce n'est que le changement de direction de la vibration du balancier qui pourra lui permettre une autre traversée.

b. Dans tous les cas où il y a rupture de l'axe de balancier ou du rouleau par une violence extérieure, la roue du chronomètre-union, étant modérée dans sa course par l'ancre, ne sera pas autant exposée au danger de destruction que celle du Duplex l'est dans la plupart des cas.

c. Si l'on employait un rouleau d'un diamètre considérablement plus grand pour le chronomètre-union, à quoi il n'y aurait guère d'objection sérieuse (10), la fragilité du Duplex serait éloignée.

14. *La ressemblance du chronomètre-union avec l'échappement à ancre* consiste dans la détente de ce premier, qui approche de la forme d'un ancre. Cette ressemblance existe plutôt pour l'œil, car le signe caractéristique de l'échappement à ancre, l'impulsion indirecte et transmise au balancier par la fourchette, de même que l'impulsion à chaque vibration du balancier, ne lui sont pas propres, si toutefois nous laissons hors de considération l'impulsion supplémentaire, très-faible, appliquée au rouleau, qui est de la nature de celle de l'échappement à ancre.

15. La comparaison de l'effet mécanique des deux échappements produit :

1. Au désavantage du chronomètre-union :

a. Le frottement du levier sur le rouleau, ayant lieu dans toute l'étendue de la vibration du balancier, tandis que le balancier d'une montre à ancre parcourt ses arcs supplémentaires dans une liberté parfaite;

b. L'impulsion principale n'a lieu que dans chaque deuxième vibration;

c. La perte d'effet par un peu plus de chute (11);

d. L'inconvénient de l'arrêt au doigt qu'il a commun avec le Duplex.

2. En faveur du chronomètre-union :

a. L'impulsion directe de la roue, sans perte d'effet par le frottement sur les plans inclinés et celui des pivots de la pièce intermédiaire, ni par le jeu de ces pivots et de l'action de la fourchette.

b. L'absence totale de toute résistance au dégagement.

c. L'éloignement de tout danger d'injure ou d'irrégularité de marche qui résulte du rebattement de l'échappement à ancre.

16. En balançant ces circonstances, l'impulsion directe du chronomètre-union, appliquée par la force de la roue dans son intégrité, peut être supposée égaler la double impulsion de l'ancre, dont l'effet est diminué par la résolution de force sur les plans inclinés et par des frottements et jeux de diverse nature. — Le frottement très-léger au rouleau est compensé jusqu'à un certain degré par l'impulsion supplémentaire. — La perte d'effet par le petit surplus de chute du chronomètre-union est certainement plus que balancée par l'absence de la résistance au dégagement, de manière que je suis incliné à croire que l'effet mécanique total du chronomètre-union sera, à très-peu de chose près, sinon tout à fait égal, à celui de l'échappement à ancre.

17. Reste encore le défaut du chronomètre-union de s'arrêter au doigt, qui est compensé par son exemption des irrégularités et dangers qui, dans l'échappement à ancre, résultent des rebattements. On trouvera cette compensation du moins équitable et impartiale, en considérant que l'arrêt au doigt amène des inconvénients qui ne se feront pas sentir pendant la marche de la montre, mais seulement dans

ces cas exceptionnels où la montre n'a pas été remontée à temps et, pour cela, s'est arrêtée, et même dans ces cas assez rares un petit mouvement donné à la montre dans le sens utile, est tout ce qu'il faut pour remettre l'échappement en marche. C'est donc le même soin que les montres avec l'échappement Duplex et avec celui à détente exigent. — De l'autre côté, le défaut mentionné de l'échappement à ancre se manifeste pendant la marche de la montre et par des casualités qui sont très-souvent soustraites à tout contrôle du porteur, de manière qu'il peut en résulter des irrégularités de marche assez surprenantes dans des pièces de précision. Il me paraît, par ces raisons, que ce dernier défaut est d'un caractère plus sérieux.

18. *Comparé au « repellent lever-escapement » de M. P.-F. Cole*, plusieurs des raisons pour et contre déjà mentionnées se font valoir, et je m'abstiens d'y revenir. D'autre part, on trouvera décidément en faveur du chronomètre-union qu'en conséquence de la proportion de longueur entre le levier de repos et le bras de l'ancre, le frottement sur le rouleau et la pression sur les pivots de balancier sont beaucoup moins grands, si même on employait un rouleau d'un diamètre plus grand. M. Grossmann.

(*La fin au numéro prochain.*)

CORRESPONDANCE.

(Les deux numéros précédents étaient composés quand cette lettre nous a été remise; c'est pourquoi elle n'a pu être insérée que dans celui-ci.)

Au bureau de la Revue chronométrique, *à Paris.*

M. Claudius Saunier, rédacteur de la Revue.

Monsieur,

Pour répondre à l'avis publié dans le n° 143 de la *Revue chronométrique*, concernant le rendu compte que

vous vous proposez de publier sur l'exposition universelle de 1867 au sujet de l'horlogerie, je dois vous avouer que je suis un des admirateurs de cette grande idée des expositions universelles au point de vue général ; mais quant à l'horlogerie, je suis à me demander si le rôle qu'on lui fait jouer est égal aux autres industries, relativement à son utilité et aux services qu'elle rend à la navigation et à l'astronomie, d'abord comme chronométrie, et ensuite comme horlogerie civile, qui est d'un emploi si général et si nécessaire, que tout individu est tenu, quelle que soit sa condition, d'avoir une montre qui lui donne l'heure à une ou deux minutes près. La fabrication de ces précieux instruments est restée dans une position bien modeste, comparativement aux autres industries.

Le mode de procéder à l'expertise de l'horlogerie dans les expositions ne paraît pas répondre au but que l'on se propose: c'est le motif pour lequel un grand nombre d'horlogers et de fabricants ne veulent pas exposer.

On remarque, en général, pour toutes les autres industries, que l'on fait d'énormes sacrifices, en établissant des moteurs pour faire fonctionner les machines ; l'horlogerie, plus que toute autre industrie, n'a de mérite qu'en répondant au but pour lequel elle a été destinée par sa fabrication.

Si l'on remarque une amélioration dans la manière de procéder depuis la première exposition, il reste encore beaucoup à faire pour mettre l'horlogerie dans les conditions égales à la plupart des autres industries d'une utilité moins générale.

Nous savons que le règlement général de l'exposition prescrit que, dans l'espace de huit jours, l'horlogerie doit être expertisée ; temps beaucoup trop court et qui enlève

tout moyen de faire l'expertise d'une manière sérieuse et utile aux vrais intérêts de l'horlogerie.

Dans l'horlogerie on doit chercher à atteindre deux buts essentiels :

A l'égard de la chronométrie de marine, faciliter cette fabrication, pour qu'elle rende des services utiles à la navigation, sans prétendre à un réglage parfait aux deux extrêmes de température.

Que l'on poursuive ce but comme question scientifique, en cherchant à s'en approcher le plus possible, rien de mieux ; mais lorsque l'on obtient un réglage de 1 à 2″, comme plus forte différence, à des températures de 8 à 28°, l'on peut envisager de tels chronomètres comme pouvant rendre de véritables services aux navigateurs.

Comment se fait-il que l'on n'ait pas établi un signal électrique depuis l'Observatoire à l'Exposition, afin de vérifier la marche des chronomètres et en général de toutes les pièces selon leur qualité ? La vue d'une montre intérieure, sans vérifier sa marche, est sujette à bien des fausses appréciations. Combien de montres, auxquelles on met sur la cuvette : chronomètre ou demi-chronomètre, sont loin de mériter ce titre, d'après le résultat qu'elles donnent en les observant !

On devrait exiger de chaque exposant sa qualification, certifiée par une autorité compétente, soit comme artiste exécutant, soit comme fabricant ayant tracé les calibres ou amélioré certaines parties, soit comme négociant-exportateur ou exploitant l'industrie horlogère. *Faire le classement de l'horlogerie en quatre classes :*

1. Chronomètres avec bulletins de marche de l'Observatoire.
2. Montres de précision.
3. Montres de luxe ou de fantaisie.
4. Montres civiles.

Non-seulement on devrait exiger de chaque exposant sa qualification, mais aussi la classification des montres qu'il expose. Par ce moyen, l'on arriverait à quelque chose de vrai et de sérieux.

La visite de l'horlogerie par le jury devait être divisée en deux parties et se faire en deux fois.

1. La partie pratique par les horlogers experts ; voir tous les détails de la montre, amélioration de calibre, pour les bonnes propositions, amélioration dans les diverses parties, au point de vue de la solidité, de la sécurité et de la durée.

2. Mettre en marche les montres pendant quelques jours et que des experts vérifient leur marche selon la classe à laquelle elles appartiennent en fixant un maximum de variation pour chaque catégorie. Par ce moyen, le jury aurait deux bases d'appréciation beaucoup plus justes. Si l'on fait fonctionner les instruments aratoires, et en général toutes les machines, c'est afin de se rendre compte de leur fonctionnement et des améliorations que les exposants prétendent avoir obtenues.

Dans l'horlogerie, les inventions réelles sont très-rares; ce que l'on doit chercher et ce qui mérite d'être encouragé, ce sont les perfectionnements ou les améliorations en solidité et en vue de la durée constante de la marche, la sûreté dans les fonctions, afin que le rhabillage soit facile et le moins coûteux possible.

Telles sont les observations principales que je tiens à soumettre au journal scientifique des horlogers, qui est autorité en cette matière, pour que le comité veuille bien étudier la question et en faire rapport à son tour.

Henry Grandjean.

Locle, 29 mai 1867.

ÉTUDES TECHNIQUES SUR L'HORLOGERIE

A L'EXPOSITION DE 1867 (*suite*).

Chronométrie française.

Une question. — Mode de classement qu'on devrait adopter.

Pourquoi, à toutes les expositions, classe-t-on la chronométrie non pas comme une branche particulière de l'industrie horlogère, mais comme la tête, la conductrice de cette industrie?

Les progrès accomplis dans la fabrication des montres procèdent-ils de la chronométrie? — Pour fort peu de chose.

Les moyens de fabrication de la bonne pendule ont-ils été créés par des chronométriers? — On peut affirmer que non.

L'horlogerie monumentale leur doit-elle ses meilleures conceptions? — Pas davantage.

Il y a là une confusion regrettable d'attributions diverses.

Le réglage des pièces civiles relève, si ce mot est bien là à sa place, simplement du public.

Les pièces marines sont des instruments scientifiques, et comme tels leur juge naturel est le Dépôt de la marine, où ils sont admis à concourir. Là, seulement, on peut en apprécier la valeur scientifique, c'est-à-dire le réglage, les classer, les récompenser.

C'est du Dépôt et des concours seuls que devraient venir les récompenses honorifiques : mentions, médailles, décorations, attribuées, qu'on le remarque bien, non pas à l'industrie du chronomètre, mais *au meilleur réglage*; ce qui n'est pas du tout la même chose.

Aux jurys des expositions resterait à apprécier les progrès de la fabrication, l'amélioration de ses moyens producteurs et de la main-d'œuvre ; en un mot serait de leur compétence tout ce qui est proprement industrie.

Ce système de séparation nous paraît le seul rationnel, logique et surtout juste.

S'il en résultait que des chronométriers obtinssent des récompenses des deux côtés, nous avouons que nous ne voyons à cela absolument aucun inconvénient, au contraire. La chronométrie, en tant que produit industriel, rentrerait aux expositions dans le régime commun, et la majorité des horlogers n'aurait plus cette décourageante perspective des hautes récompenses constamment attribuées à une production de 200,000 francs, contre une production de 40 millions.

Il ne faudrait pas ici qu'on dénaturât notre pensée, car ce que nous proposons est tout à l'avantage des fabricants de chronomètres. La chronométrie réalise la plus haute conception de l'horlogerie et présente les plus beaux modèles d'une exécution splendide, mais elle a un côté purement commercial et industriel ; renvoyons chacun à ses juges naturels :

Au Dépôt, le soin de récompenser les succès de réglage ; c'est la part de la science.

Au jury des expositions à apprécier la belle main-d'œuvre et les moyens perfectionnés de production ; c'est le lot de l'industrie.

Hors de là tout est confusion. Confusion qui préjudicie aux progrès de l'horlogerie en général et à la considération artistique de ceux des horlogers qui, quoique ayant dépensé souvent beaucoup d'habileté et d'esprit inventif, n'ont pas été appelés à l'exercer dans les hautes régions de l'art.

Fig. 1.

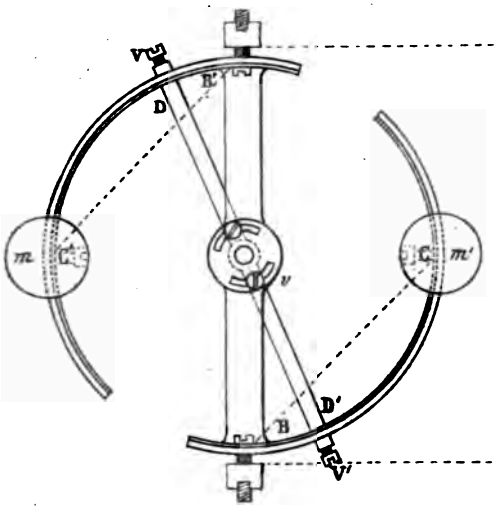


Fig. 2.

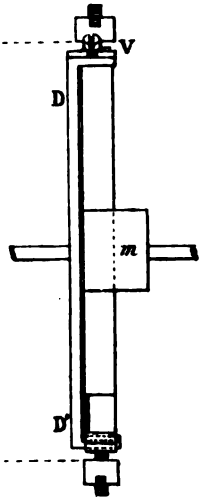


Fig. 3.

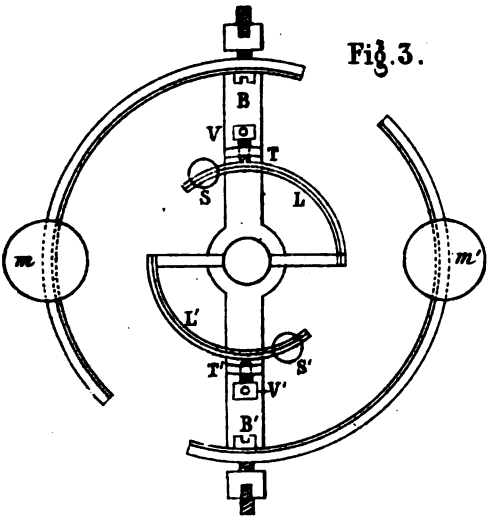
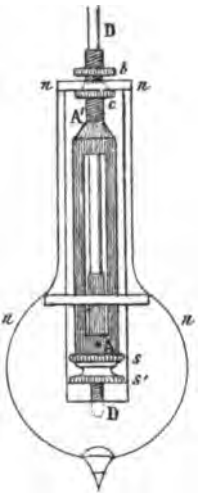


Fig. 4.



Imp. Lahure, r. Séguier 11, à Paris.

Ces dernières observations nous amènent tout naturellement à signaler un autre abus de la confusion des langues, c'est-à-dire de la valeur des mots.

Sauf de rares exceptions, peut se considérer comme ayant droit aux récompenses décernées aux concours industriels quiconque expose de l'horlogerie ; qu'il soit peu, beaucoup ou pas du tout horloger.

Il en résulte ce fait, singulier en apparence, que suivant le vent qui souffle, suivant l'esprit qui domine dans le jury, on voit d'une exposition à l'autre, et par un ingénieux système de bascule, l'horloger plus particulièrement établisseur ou commerçant, monter au pinacle ou dégringoler au dernier rang.

Dans le premier cas le découragement est profond chez les artistes qui se regardent comme frustrés; dans le second, quiconque ne peut mettre, comme on dit, la main à la pâte regrette amèrement les lourds sacrifices qu'il s'est imposés et qui en définitive tournent presque toujours au profit de l'art industriel.

Il y a là en présence des intérêts respectables, mais qu sont différents et parfois opposés. Séparons-les et l'antagonisme cessera.

C'est le seul système, nous le croyons du moins, qui, sans répondre à un *desideratum*, la perfection n'étant pas un attribut de la faiblesse humaine, nous paraisse propre à atténuer une fâcheuse situation.

Ce système, que nous essayâmes de faire adopter par le jury de l'exposition universelle de Besançon en 1860, où il échoua contre les scrupules de plusieurs de nos collègues; scrupules que nous respectons, mais que nous croyons exagérés, consiste dans le classement des exposants en trois catégories principales : artistes, fabricants, établisseurs

ou commerçants. Quiconque occuperait le premier rang dans sa catégorie, recevrait la plus haute récompense, et de même pour les récompenses d'un autre ordre.

Quoi qu'on en ait dit, et la question des réglages de précision écartée et renvoyée aux concours des Dépôts de la marine et des observatoires, ce mode de classement n'offre pas d'inconvénients bien sérieux et présente plusieurs avantages.

Est-ce que dans les qualités de l'administrateur, dans les soins et l'intelligence que réclame la bonne direction imprimée à une entreprise industrielle, dans les aptitudes à savoir choisir et diriger un personnel, on ne trouve pas les éléments d'un mérite tout aussi sérieux, tout aussi réel que celui qui réside dans le talent de l'exécution manuelle ou de l'esprit d'invention?

Evidemment cela ne peut se contester.

Que chacun soit récompensé selon son œuvre, c'est-à-dire selon les facultés qu'il possède *et qu'il a utilement employées* au profit de la société; et il ne cherchera plus ou cherchera moins à endosser le mérite d'autrui. Alors le fâcheux antagonisme, l'état de lutte entre le capital et le talent de main ou d'invention, disparaîtra en partie, par cette raison que l'artiste aura intérêt à faire valoir le mérite de l'établisseur qui utilisera son habileté, et que l'établisseur aura double profit à mettre en évidence le talent de l'artiste qui lui créera ses meilleurs produits.

Ce ne sera qu'un mieux relatif, nous dira-t-on, nous le voulons bien; mais n'y gagneront-ils pas tous les deux, en considération publique et en mutuelle dignité, l'artiste qui conserverait sa signature à son œuvre, le chef de maison qui verrait sa capacité d'administrateur s'affirmer aux yeux de tous et hautement reconnue et récompensée?

Chronométrie française actuelle.

Les chronomètres français, quoique produits en moindre quantité que les chronomètres anglais, ne leur sont aucunement inférieurs; ils présentent même dans certaines parties, nous parlons en général, plus de soins de détails.

Grâce aux habiles fabricants de Saint-Nicolas d'Aliermont, cette industrie a de l'avenir; mais, il faut bien le reconnaître, son essor est gêné par les produits anglais qui encombrent tous les ports maritimes, où, par des causes que nous ne pouvons analyser ici et qui sortent du domaine purement industriel, ils se sont implantés déjà de longue date.

Un fait connu, mais que l'exposition met en plus complète évidence, est celui-ci : les constructeurs français, quoique leurs débouchés soient moins étendus, établissent aujourd'hui des chronomètres de bord dans les mêmes conditions de qualité et de prix que les constructeurs anglais.

Le tableau suivant nous paraît avoir tout naturellement sa place ici :

Chronomètres présentés aux concours du Dépôt de la marine impériale, de mars 1858 au 1er juin 1867.

NOMS DES ARTISTES.	Jusqu'à 2″,5.	2″,5 à 3″.	3″ à 4″.	4″ à 5″.	Au delà 5″.	TOTAL des chronomètres présentés.
Dumas.	14	15	57	53	81	220
Breguet.	2	17	44	38	72	173
Leroy (Th.). . .	6	15	24	32	62	139
Vissière.	4	12	37	27	48	128
Lecocq.	1	3	11	15	54	84
Winnerl.	3	6	19	17	21	66
Berthoud.	3	0	5	7	28	43
Scharf.	2	2	8	7	23	42
Rodanet. . . .	2	4	2	7	24	39
Jacob.	4	2	10	11	10	37
Dubois.	0	0	1	3	2	6

Les chronomètres achetés pour le service de la marine de l'État sont soumis au Dépôt, durant une épreuve de trois mois, à la température ambiante et à des températures artificielles de 5° et de 30°.

Le plus grand écart des marches à la température ambiante, ajouté au plus grand écart des marches aux températures artificielles, ne doit pas dépasser trois *secondes* pour que le chronomètre soit déclaré admissible.

Celui qui a le mieux marché dans le cours d'une année reçoit une prime de 1,200 francs, pourvu que son écart ne dépasse pas 2 *secondes* 5 *dixièmes*.

Les chronomètres de la 1re colonne de chiffres sont dans les conditions exceptionnelles de la *prime*. Pour le classement général, ceux des 1re et 2e colonnes sont notés comme *très-bons;* 3e colonne, *satisfaisants;* 4e, *médiocres*, etc.

M. Onésyme Dumas.

L'exposition de M. Dumas se compose de régulateurs, de chronomètres et de compteurs pour la marine; les uns entièrement achevés et réglés, les autres à l'état de roulants et de pièces détachées.

Tout cela est d'une bonne et ferme exécution.

Cet artiste occupe une haute et large place dans le tableau ci-dessus et qui suffit à le classer au premier rang des horlogers modernes; mais il a en outre un mérite industriel très-grand, celui d'avoir le premier mis les chronométriers français qui construisaient péniblement et à grands frais leurs chronomètres un à un, à même de lutter avec leurs rivaux d'Angleterre en leur fournissant, se créant ainsi lui-même des concurrents, des chronomètres à différents degrés d'achèvement.

C'est un service que M. Dumas a rendu à son pays, et

nous avons lieu de nous étonner que son nom soit absent de la liste des décorés à propos de l'Exposition. Ce n'est sans doute qu'un retard; autrement ce serait un véritable déni de justice, comme on peut en juger par les chiffres suivants de la production de cet habile et laborieux artiste.

Livré au Dépôt de la marine impériale :

46 chronomètres dont 14 dans la limite à prime;
2 ont été primés avec 1s,76, 1s,78;
104 compteurs;
3 régulateurs.

---

10 chronomètres livrés aux messageries impériales;
9 *idem*, à la compagnie générale transatlantique;
292 *idem*, au commerce;
7 régulateurs au commerce;
104 chronomètres sans être réglés;
185 mouvements de chronomètres et compteurs.

M. A. Jacob.

Il est bien de rappeler, en inscrivant le nom de M. Jacob, qu'à lui sont dus les premiers essais de la fabrication des chronomètres à Saint-Nicolas d'Aliermont.

Sa vitrine présente des chronomètres de bord, des pièces de voyage, un pendule compensateur d'un système qui lui appartient et un balancier compensateur d'une disposition nouvelle.

Le pendule compensateur de M. Jacob a été décrit dans plusieurs ouvrages, notamment dans le *Manuel de l'horloger;* nous ne nous y arrêtons pas, sauf la courte description donnée ci-dessous, non plus qu'à ses chronomètres ; l'excellence des produits de ce constructeur, qui a été décoré pour ses travaux en horlogerie, étant assez connue.

*

Le croquis de son pendule est donné fig. 4, planche 104.

DD tige en acier du pendule (sa section serait ovale), taraudée dans le bas où elle porte un double écrou *ss'*. Cette tige traverse librement le fourreau en zinc A'A, qui lui-même est taraudé en A'. Sur son écrou *c* repose le châssis *nn* qui porte la lentille.

En faisant monter ou descendre l'écrou *c*, on fait monter ou descendre le châssis *nnn*, ce qui change la longueur du pendule. On rétablit cette longueur par l'écrou *ss'*, qui déplace l'ensemble du double système *nnn*, A'A. Par le mouvement d'élévation de l'écrou *c* on augmente la longueur du zinc, utile par la compensation, et *vice versâ*.

Laissons maintenant, quant au balancier compensateur, la parole à l'inventeur, qui va nous expliquer et le but de sa construction et les résultats qu'il en espère :

« L'expérience a constaté qu'avec tout chronomètre muni du balancier compensateur, tel qu'il est ordinairement employé et dont la compensation est bien réglée, la marche dans les températures moyennes avance sur celle des températures extrêmes, ce qui indique que les masses *m*,*m'* (fig. 1), qui se rapprochent ou s'éloignent du centre d'oscillation, suivant que la température s'élève ou s'abaisse, sont placées de manière à donner le résultat suivant :

« Prenant pour moyenne du retard en 24 heures dans les températures extrêmes = — 2", on aura :

(1)
à 30° = — 2"
à 15° = 0"
0° = — 2"

« Si les masses *m*,*m'* (fig. 1, planche 104) étaient placées de manière à donner 0" à 30° et 0" à 15°, on aurait :

(2)
à 30° = 0"
à 15° = 0"
0° = — 4".

« Ce qu'il y a de remarquable dans ces résultats, c'est que le retard qui a lieu à la température de 30° est dû à une insuffisance de compensation, et, au contraire, celui qui se produit à 0° est dû à un excès de compensation. Si donc, dans le second exemple, par une disposition particulière on peut obtenir 0° à 0°, la compensation sera parfaite, à la condition que cette disposition spéciale ne changera rien aux résultats obtenus à 30° et à 15°, c'est le but que je me suis proposé dans la disposition que je vais décrire.

« Dans les fonctions des lames bi-métalliques, qui consistent à rapprocher ou à éloigner les masses m,m' du centre, on doit considérer ces mouvements comme s'exécutant autour des centres situés en B et en B', points d'attache des lames; ainsi, en supposant les masses m,m' placées de manière à donner le résultat du 2e exemple, il suffirait de raccourcir les rayons BC et B'C' quand la compensation fonctionne dans les basses températures, en déplaçant les centres B et B' autour desquels se meuvent les masses m,m', afin qu'elles ne s'éloignassent du centre d'oscillation que de la quantité nécessaire pour obtenir 0° à 0°.

« C'est ce que j'obtiens à l'aide de la barette additionnelle DD', fig. 1 et 2, qui peut tourner librement d'une certaine quantité autour du centre du balancier sur lequel elle est ensuite fixée par les petites vis v.

« Cette barette est creusée pour recevoir le balancier, ainsi qu'on le voit fig. 2; elle porte deux vis mobiles V,V' qui permettent de mettre la circonférence du balancier juste en contact avec la barette, sans qu'elle puisse influer sur le mouvement des masses m,m' quand les températures élevées les rapprochent du centre d'oscillation, mais qui, suivant leur position, déplacent le centre de mouvement qui n'est plus aux points d'attache B et B' quand la tempé-

rature s'abaisse, et permet de régler la longueur des rayons BC et B'C' de manière que les masses *m*,*m'* ne s'éloignent du centre d'oscillation que de la quantité nécessaire pour obtenir 0ˢ à 0°, comme je l'ai dit plus haut. »

Autre disposition pour obtenir le même résultat à l'aide d'un compensateur auxiliaire.

« Sur l'axe du balancier principal est ajusté un autre balancier à lames bi-métalliques, de plus petite dimension, qui peut se mouvoir d'une certaine quantité autour de son centre (fig. 3, planche 104); sur les barettes B,B' sont fixés deux petits talons T,T' dans lesquels s'ajustent deux vis mobiles V,V' qui peuvent être mises en contact avec les lames L,L' du petit balancier. Si ce contact a lieu juste à la température moyenne, soit de 15°, il est évident que les fonctions des lames du compensateur auxiliaire seront nulles dans les températures au-dessous de 15° et que les lames L,L' se rapprocheront du centre dans les températures au-dessus de 15°.

« Ainsi, en prenant comme ci-dessus le cas où l'avance de la marche d'un balancier ordinaire dans les températures moyennes, comparée à celle des températures extrêmes, est = — 2ˢ, si les masses *m*,*m'* sont placées de manière à donner 0ˢ à 0° et 0ˢ à 15°, nous aurons :

$$0° = 0^s$$
$$15° = 0^s$$
$$30° = -4^s.$$

« C'est à corriger cet écart qu'est destiné le compensateur auxiliaire, et, en effet, les lames L,L' se rapprochant du centre à partir de la température de 15°, on conçoit que les masses S,S' peuvent être placées de manière à donner 0ˢ à 30°. »

Le balancier de M. Jacob, comme toutes les délicates innovations en horlogerie, a besoin de la sanction de l'expérience, qui peut seule faire connaître comment se comportent les faibles contacts des vis de la barette avec les lames bi-métalliques, et s'il en peut résulter des effets d'adhérence sensibles; en attendant que l'expérience ait parlé, on peut dire que cette construction, simple et solide à la fois, satisfait bien l'esprit de raisonnement.

La question de priorité a été soulevée par un membre du jury, mais il n'a apporté aucune preuve à l'appui.

(*A continuer.*) C. SAUNIER.

NÉCROLOGIE.

LOUIS-URBAIN JURGENSEN.

L'horlogerie vient de perdre l'un des artistes qui l'honoraient le plus.

Louis-Urbain Jurgensen est mort à Copenhague, le 28 juillet 1867; il n'était âgé que de 61 ans.

Frappé dans ses affections par la perte assez récente d'un fils qui continuait dignement la tradition paternelle, il avait ressenti vivement ce coup. Ce malheur a dû hâter la fin d'une carrière bien remplie.

Aimé de ceux qui l'ont connu, estimé, pour son talent, de ceux qui n'avaient pas eu de rapports personnels avec lui, il n'avait pas même d'envieux. Un cortége nombreux se pressait autour de son cercueil, et ses confrères eux-mêmes, par un spontané et public hommage à sa mémoire, ont voulu le porter jusqu'à sa tombe. Ce fait témoigne bien hautement des regrets qu'il laisse après lui.

Louis-Urbain Jurgensen était un artiste dans la plus noble acception du mot. Habile constructeur de chronomètres et de pendules astronomiques, observateur patient, il poursuivait, avec une persévérance bien rare aujourd'hui, des recherches qui pouvaient être utiles à l'art qu'il professait. Les articles que nous avons publiés sous le titre : *Vingt ans de la vie d'un chronomètre*, suffiraient à eux seuls à le prouver.

Il laisse après lui la deuxième édition, revue avec soin et beaucoup augmentée, du livre que son père avait publié en 1805, sous le titre : *Principes généraux de l'exacte mesure du temps*. C'est l'un des meilleurs ouvrages qui, dans ces cinquante dernières années, ont été publiés sur l'horlogerie. C. S.

CORRESPONDANCE.

Les faits rapportés dans notre dernier numéro nous ont valu un certain nombre de lettres. Nous remercions vivement nos amis connus et inconnus, des obligeantes choses qu'elles renferment, et nous en reproduirons une, par exception, parce qu'elle fournit la preuve que, si nous avons rencontré un esprit fort hostile dans le jury suisse, nous avons eu raison de ne jamais douter de l'impartiale justice des hommes de cœur et de talent, si nombreux dans cette nation, grande par son histoire et par son activité industrielle. C. S.

Monsieur Claudius Saunier.

Chaux-de-Fonds, le 17 septembre 1867.

Cher Monsieur,

La lecture du dernier numéro de la *Revue chronométrique* m'engage à vous adresser ces quelques lignes pour vous faire

connaître, puisque l'occasion s'en présente, mon appréciation des services considérables que vous avez rendus à l'horlogerie, d'abord par la publication de votre *Traité des échappements*, ouvrage éminemment pratique et à la portée des ouvriers qui, comme moi, n'ont pas reçu toute l'instruction théorique nécessaire pour suivre avec fruit les traités d'horlogerie anciennement publiés. Cet ouvrage, j'aime à vous le dire, a été pour moi personnellement d'une grande utilité pratique. Ensuite, vous ne vous êtes pas contenté de faire réimprimer cet excellent volume, vous y avez ajouté ce que votre expérience et un long travail vous ont suggéré, et nous possédons aujourd'hui un nouveau et excellent ouvrage, le *Traité d'horlogerie moderne*. Quoique encore peu répandu parmi nos horlogers, il est apprécié comme il le mérite. Il n'est pas juste de méconnaître l'auteur et l'artiste qui s'est dévoué avec tant de talent, de zèle, de dévouement et de désintéressement, et cela pendant une période de longues années, non-seulement à la publication de cette œuvre, mais aussi à la tâche de porter à la connaissance de tous ceux qui ont bien voulu en profiter, les découvertes nouvelles et intéressantes, les essais et expériences faites dans l'art de l'horlogerie; et sans parler ici d'une foule de procédés pratiques anciens et nouveaux, utiles à notre art, combien votre publication de la *Revue chronométrique* n'a-t-elle pas éclairé d'artistes, d'inventeurs qui pouvaient se croire seuls à s'occuper de questions particulières, ou de la recherche de mécanismes qu'ils retrouvent, souvent analysés par d'autres, dans cette riche collection où leur sont signalés, en outre, bien des écueils qu'il pourraient rencontrer ! Cette collection, résultat du travail et de l'intelligence, on pourrait la nommer l'Exposition universelle et permanente des œuvres de l'horlogerie, car elle

représente bien plus le grand côté de notre art que le métal travaillé et brillant mis sous les yeux d'un public. C'est la science, à côté de la pratique afin que chacun puisse en faire l'application quand il le voudra et sans frais. Quelle mine plus riche a-t-on à exploiter en l'horlogerie autre que celle que vous nous avez ouverte!

A vous, Monsieur, la gloire d'avoir fait une œuvre utile; d'avoir tracé et suivi une voie nouvelle. Nos encouragements et nos vœux sympathiques et reconnaissants vous y suivent.

Recevez, etc.

CH.-ÉD. JACOT,
Fabricant d'horlogerie; membre de la Commission de l'observatoire de Neuchâtel.

ÉCHAPPEMENTS.

LE CHRONOMÈTRE-UNION (PLANCHE 103).

(Fin.)

19. *L'échappement Robin* est celui qui ressemble le plus au chronomètre-union. Il a la même impulsion directe et n'en diffère que dans les repos, mais cette différence est entièrement à son désavantage. Les repos du Robin sont produits par deux plans à tirage et le dégagement par un système de fourchette et rouleau identique à celui de l'échappement à ancre. Donc, la seule vertu de cet échappement est la liberté de ses vibrations, et même celle-là n'est pas entièrement assurée parce que, vers la fin de l'impulsion principale, la fourchette et l'ancre étant tout à fait libres et sous aucune influence de tirage, les cornes de la fourchette pourraient se mettre en contact avec le bouton de dégagement.

Dans tout le reste l'échappement Robin est beaucoup inférieur au chronomètre-union et à l'échappement à ancre, et on peut dire, sans injustice, qu'il possède toutes les imperfections de ce dernier, savoir : les dérangements de marche par les rabattements, les désordres résultant des organes de sûreté et la résistance au dégagement. Il est sujet à cette dernière, même à un plus haut degré, parce que la pénétration des faces de repos dans le cercle de la roue dans ces échappements doit être assez profonde, soit 5° du moins, et cet arc doit être parcouru avec cette résistance pour dégager la roue.

III.

20. Si nous considérons le chronomètre-union du *point de vue commercial*, il s'agira d'examiner quels mérites comparatifs il peut avoir sur les autres échappements, quant à la production facile ou peu coûteuse. Dans ce rapport je pense qu'il ne pourra pas être fabriqué à si bon marché que les échappements à ancre et à Duplex. La roue, l'ancre et le levier pourraient se produire au même prix, sinon meilleur marché encore que les parties correspondantes de l'échappement à ancre, mais il reste le rouleau et le levier en rubis, objets qui sont considérablement plus coûteux que le bouton de dégagement. Du reste, on ne doit pas manquer de voir que cet échappement ne pourrait pas être planté d'une manière aussi insouciante et incorrecte que celle que nous rencontrons dans la majorité des montres à ancre. Comparé au Duplex, il a les mêmes organes sur l'axe du balancier ; la roue serait beaucoup plus facile à faire, mais l'ancre et le levier, avec leur axe, consommeront plus que cette économie sur le taillage de la roue.

Néanmoins, cet échappement, ne permettant pas d'infé-

riorité d'exécution, et par cela n'ayant point de chance à être employé pour des montres de bas prix, un prix un peu plus haut ne sera pas un obstacle à son emploi pour des montres de première qualité, pourvu qu'il assure une marche précise et régulière.

IV.

21. Donner une opinion décisive, quelle *régularité de marche* une montre avec l'échappement chronomètre-union promettra, serait une chose assez difficile, et c'est en général l'expérience qui doit décider de telles questions.

Mais je crois pouvoir hasarder l'observation, que cet échappement offre des conditions très-favorables pour un bon service. Il a été prouvé d'une manière incontestable qu'une certaine quantité de frottement exerce une influence avantageuse sur la marche d'une montre, corrigeant à un certain degré les inégalités de l'effet de la force motrice sur la roue d'échappement. Le Duplex est une preuve frappante, pour cet axiome, par la régularité de sa marche malgré le frottement continuel auquel le mouvement de son balancier est assujetti. L'échappement à détente demande, pour la plus grande régularité de marche, l'égalisation de la force motrice par la fusée, des engrenages soignés, et un spiral isochrone.

Le chronomètre-union n'a que très-peu de frottement et par conséquent peut être considéré approcher de très-près de la liberté parfaite. Par cette raison, je présume que sa bonne marche sera liée aux mêmes conditions que celle de l'échappement à détente.

Ces considérations mèneront d'autant plus à donner un diamètre plus grand au rouleau (10 et 13).

V.

22. *Les proportions respectives des parties* de cet échappement peuvent être exécutées bien différemment. Mes idées sur cette matière sont les suivantes :

23. La roue, en considération de la faible pénétration des bras de l'ancre dans son cercle, devrait avoir des dents très-courtes, non-seulement pour plus de solidité, mais aussi pour avoir la masse de la roue plus loin du centre, ce qui fait que la roue peut passer avec plus de vivacité de l'état de repos à celui de mouvement. On conviendra qu'il est de quelque importance que la dent dans l'impulsion principale gagne le levier aussi vite que possible. — Les faces de devant des dents doivent être un peu dégagées, non pour leur action sur les bras de l'ancre, qui permettrait de leur donner une direction radiale, mais pour l'impulsion, qui doit toujours se faire par la pointe de la dent. Avec un angle de 40° du balancier pour cette impulsion, une déviation de 20° du rayon de la roue sera suffisante pour le devant des dents. Un angle de levée plus grand exigerait des dents encore plus dégagées.

24. Quant au nombre des dents comprises dans l'ancre, il ne faudrait pas s'aviser de l'agrandir, parce qu'il est important de ne pas faire l'ancre plus lourd que la solidité ne le demande; d'ailleurs, une telle altération augmenterait la pression sur le rouleau, parce que le levier, sur lequel la roue agit, deviendrait plus long, tandis que l'autre conserverait la même longueur. De l'autre côté on pourrait faire l'ancre plus petit, de manière à embrasser un seul espace de dents, mais alors son action serait trop affectée par les petites pertes-d'effet qui résultent du jeu des pivots dans les trous, etc.

25. La longueur du levier dépend principalement de la position respective des centres de l'ancre et du balancier. Ce dernier ne pourrait pas se placer en face de l'espace des deux dents les plus proches de l'ancre, parce qu'alors le levier ne pourrait pas passer librement l'ancre avec lequel il est nécessairement au même niveau. Du reste, un tel arrangement altérerait aussi la proportion entre la longueur du bras de l'ancre et celle du long levier d'une manière défavorable en produisaut une pression plus grande sur le rouleau. Aussi l'angle de passage d'un levier plus court, pour obtenir la même sûreté d'action, devrait être plus grand. On ne pourrait pas non plus s'attendre à gagner des avantages en plantant le balancier un espace de dents plus loin, tout favorable que peut être dans ce cas la proportion des leviers pour le frottement. Les dimensions de l'échappement seraient alors passablement incommodes, et le poids, et l'inertie de l'ancre et du levier plus considérables que l'on pourrait le trouver bon.

26. L'angle de pénétration des bras de l'ancre dans le cercle de la roue est dépendant de la proportion entre le rayon du rouleau et la longueur du grand levier. Les dispositions contenues dans l'esquisse que vous m'avez envoyée font voir que cet angle a une étendue de 4° sur un angle de passage du rouleau de 60°.

27. Une telle étendue de l'angle d'échappement au rouleau vous a paru nécessaire, à ce que je vois par vos explications, pour diminuer la friction sur le rouleau et éviter la pression sur les pivots qui résulte toujours d'une action qui se fait près de la ligne des centres. Mais il y a de très-fortes raisons pour rejeter un angle trop étendu dans cet échappement, qui alors exigerait, pour se mettre en marche, un mouvement assez considérable, malgré l'assistance

de l'impulsion supplémentaire. Du reste, les conséquences d'un angle plus petit ne sont pas autant à redouter dans cet échappement où la pression est réduite à 0,13 (10), comparée à celle du Duplex = 1,00, et dans ce dernier on emploie pourtant un angle de 30° sans le moindre scrupule et sans le moindre préjudice à la bonne marche.

28. Il doit y avoir la plus exacte correspondance entre les angles de mouvement produits par le levier et le rouleau d'un côté, la roue et l'ancre de l'autre. Supposons, par exemple, que le passage du levier par le rouleau se fasse avec un angle de 4°, tandis que la levée de la roue sur l'ancre n'en produirait que 3, l'impulsion supplémentaire cesserait après le parcours de 3/4 de ce premier angle, et le balancier serait non-seulement sans impulsion pour le reste de ce parcours, mais il aurait même à survaincre la résistance du levier dont la pression se serait dirigée trop tôt dans l'autre direction. Sous de telles circonstances l'effet réel de l'impulsion supplémentaire se réduirait à la moitié de ce qu'elle pourrait être. — Si, au contraire, l'angle produit par la roue et l'ancre était 6° au lieu de 4°, le levier se trouverait mené 2° plus loin qu'il n'est utile. Cet excès serait sans aucun avantage pour l'effet mécanique de l'échappement et la conséquence en serait que l'action de la roue sur l'autre face de l'ancre ferait frapper le bout du levier contre le rouleau, ce qui certainement ne serait pas à l'avantage du bon service. Ces remarques seront suffisantes pour faire voir que cet échappement doit être planté avec beaucoup de soin, pour que ses qualités excellentes ne soient pas converties dans le contraire.

29. Le rayon agissant du levier de rubis, si le diamètre de la roue, toujours supposant le nombre des dents être la même, est donné, détermine l'étendue de l'arc de levée,

du balancier, et cet angle varie en raison inverse de ce rayon. L'effet mécanique ne s'altère point par des variations de cette longueur ; mais pour se garder d'excès dans une direction quelconque, il y aura à considérer : 1° qu'une grande partie de la levée se fait à une distance considérable avant et après la ligne des centres et que l'arc d'impulsion acquiert une étendue défavorable comparée à l'arc supplémentaire du balancier, si le rayon du levier est trop petit et conséquemment l'angle trop grand ; 2° qu'un angle trop réduit serait sensiblement affecté par la perte d'effet qui résulte des chutes et jeux indispensables, et qui, dans une montre portative, est assez variable.

30. L'angle répulsif des faces de l'ancre demande une énergie suffisante pour repousser l'ancre, le levier, si même la montre n'est plus tout à fait propre et pourvue d'huile fraîche. Je pense qu'une inclinaison de 20° doit parfaitement suffire à cet effet. Toute augmentation de cet angle fera accroître la pression et le frottement sur le rouleau.

31. Le rouleau devrait être plus grand, soit du double de la grandeur de celui d'une montre à Duplex du même diamètre, et pour les raisons suivantes : 1° pour éviter entièrement la fragilité de cet organe et de l'axe du balancier, qui forme le côté faible du Duplex ; 2° parce que la pression sur le rouleau dans cet échappement est tellement réduite, que le frottement qui en résulte n'égalera pas celui du Duplex, même avec un rouleau de beaucoup plus que double grandeur ; 3° parce que le frottement augmenté par le diamètre plus grand est compensé à un certain degré par le plus grand effet de l'impulsion supplémentaire qui alors agit sur un rayon plus grand.

32, Il me paraît une circonstance de beaucoup d'importance de garnir de pierres les faces de l'ancre, parce que,

sans cela, il serait indispensable d'appliquer de l'huile à ces faces, et sa présence ne serait pas avantageuse pour l'impulsion principale, comme l'expérience l'a prouvé relativement aux échappements Duplex et à détente.

33. Les altérations de la construction que j'aurais à proposer seront donc les suivantes :

1° Donner au rouleau la grandeur double de celle d'une montre à Duplex des mêmes dimensions ;

2° Réduire l'angle de passage de ce rouleau à 30° ;

3° Appliquer une cheville de limitation au côté du levier tourné vers la roue, pour prévenir un excès de mouvement que le levier pourrait faire dans cette direction pendant l'impulsion principale, époque où l'ancre et le levier ne sont pas sous l'influence de la roue.

Je vous remets ci-joint un diagramme du chronomètre-union modifié d'après ces principes.

Glashütte, en Saxe, le 31 octobre 1866.

M. Grossmann,
Fabricant d'horlogerie.

VARIÉTÉS.

BALANCE ARGYROMÉTRIQUE
DE MM. ROSELEUR ET DE PLAZANET.

(Exposition de 1867.)

Dans l'article où je parlais des œuvres galvanoplastiques et électro-métallurgiques (tom. 1, 1867, page 655), je crois avoir suffisamment établi la supériorité de la France sur les autres nations. Il nous paraît juste maintenant de mentionner l'exposition des produits nécessaires aux manipu-

lations hydroplastiques. Je n'ai que deux noms à citer, MM. Roseleur et Plazanet, qui ont seuls fait une exposition dans ce genre. Leurs produits chimiques sont d'une pureté incontestable, et l'industrie constate depuis longtemps que leurs appareils hydroplastiques ne laissent rien à désirer. M. Roseleur est le fondateur d'une maison qui aujourd'hui porte le nom de M. Plazanet, son successeur; il peut être considéré comme l'un des vulgarisateurs de la découverte Jacobi; on lui doit en outre un ouvrage, justement estimé, qui est l'exposé de ses nombreux et persévérants travaux, *le Guide pratique du doreur et de l'argenteur.*

M. Roseleur est aussi l'auteur d'une méthode par laquelle le poids de l'argent ou de l'or déposés sur un métal peut être accusé mécaniquement. Apprécier d'une manière bien exacte la quantité la plus minime d'un corps métallique précieux, précipité par l'action galvanique sur une surface déterminée, était un problème digne d'intérêt. Pour le résoudre, M. Roseleur a eu l'idée d'imaginer une balance qu'il appelle balance argyrométrique dont il donne l'explication suivante :

Ceux qui s'occupent d'argenture et qui ne sont pas munis des appareils de précision dont nous parlerons tout à l'heure, procèdent ainsi : Etant donnés, par exemple, douze couverts de table sur lesquels ils doivent déposer 72 grammes d'argent, ils commencent par les décaper; puis ils les sèchent à la sciure de bois, ou de toute autre manière, et en prennent le poids exact au moyen d'une balance ordinaire. Quelque rapide qu'ait pu être cette opération, la surface du cuivre s'est légèrement oxydée ou ternie au contact des doigts ou de la sciure; pour lui rendre sa première netteté, ils passent alors les couverts dans une

forte eau seconde d'acide sulfurique qui dissout l'oxyde, et de là dans la solution mercurielle ; enfin, après un lavage, ils les introduisent dans le bain sous l'influence du courant électrique. Lorsqu'ils jugent, par une plus ou moins grande habitude, que l'opération est terminée, ils retirent les couverts pour les peser de nouveau et à plusieurs reprises jusqu'à ce qu'ils arrivent plus ou moins près du poids qu'ils leur destinent.

D'autres opèrent d'une façon différente : ils décapent toutes les pièces qu'ils mettent immédiatement au bain, moins une seule, qu'ils pèsent et qu'ils traitent comme il vient d'être dit. Cette pièce leur sert de montre. Ils la retirent de temps en temps du bain pour vérifier son augmentation de poids, et lorsqu'elle est recouverte de la proportion qu'elle doit avoir, ils en déduisent le poids du métal déposé sur l'ensemble des autres pièces, et considèrent l'opération comme régulièrement conduite et achevée.

De semblables méthodes, toutes de tâtonnement, sont défectueuses et sujettes à erreurs. On peut facilement connaître le moment précis où l'objet est recouvert de la proportion d'argent qu'on lui destine par un moyen aussi simple que commode. Après avoir enlevé un des plateaux d'une balance ordinaire, on lui substitue un châssis métallique, aux tringles duquel on suspend les objets à argenter ; cet appareil se relie par des fils métalliques au fléau de la balance qui, elle-même, communique par son pied ou sa colonne au rhéophore négatif d'une batterie galvanique. L'anode centrale communique au pôle positif (fig. 1). Lorsque les pièces, les couverts de table, par exemple, suspendus au châssis plongent dans le bain, on rétablit l'équilibre en chargeant le plateau laissé à l'autre extrémité du fléau, puis on rompt de nouveau cet équilibre par l'addi-

tion, sur le même plateau, d'un poids égal à celui de l'argent qu'on désire appliquer aux objets suspendus à l'autre extrémité. Il est inutile d'ajouter que l'opération sera terminée quand l'équilibre sera de nouveau obtenu.

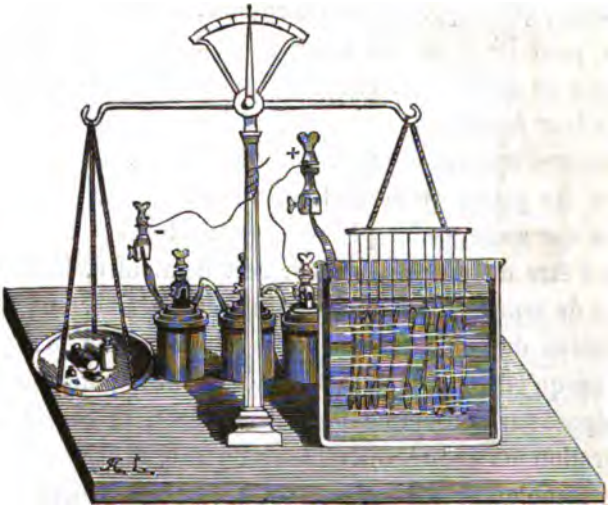


Fig. 1.

Cette méthode présente des garanties suffisantes pour les besoins de l'industrie. L'argenteur habile et prévoyant devra se servir, surtout pour l'argenture du couvert, de plusieurs bains munis chacun d'un appareil pondérateur. Les châssis de suspension pourront être circulaires ainsi que l'anode médiane, afin que toutes les pièces, étant à des distances égales, puissent recevoir des charges égales aussi. L'anode médiane n'empêchera pas l'existence d'une seconde anode circulaire tapissant toutes les parois du bain, de telle sorte que les couverts reçoivent l'action du courant par ses deux faces. Enfin, rien n'empêchera que l'aiguille du fléau revenant au zéro, qui indique l'équilibre

parfait, ne fasse jouer la détente d'une sonnerie qui avertisse l'opérateur.

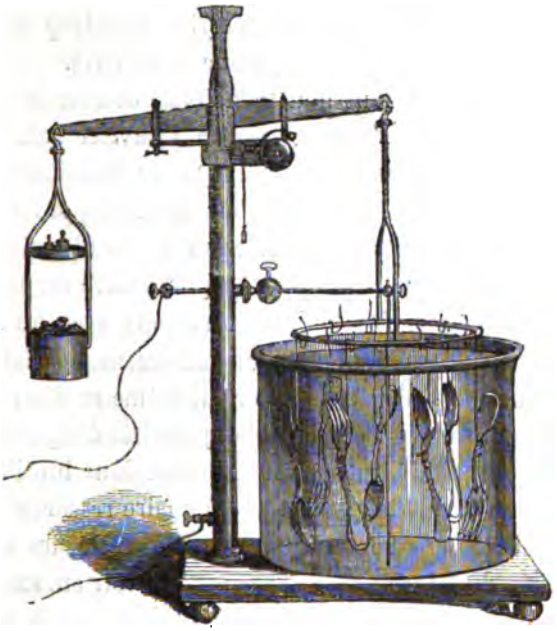


Fig. 2.

La figure 2 représente un de ces petits appareils qui sont la propriété de MM. Roseleur et Plazanet. On peut voir que l'électricité négative se communique aux objets à argenter par la colonne de la balance, en passant par les couteaux et le fléau, tandis que le fluide positif est amené aux anodes par une tige métallique qui traverse la colonne elle-même, mais en est isolée par un tube de verre qui traverse également son épaisseur. De l'ensemble de ces dispositions résulteront évidemment une très-grande exactitude dans le poids de l'argent déposé, une grande économie de main-d'œuvre, une notable diminution dans le

nombre des éléments de pile, et enfin la certitude de ne point voir son travail entièrement suspendu par l'effet défectueux du bain, ce qui n'arrive que trop souvent à ceux qui n'ont pour opérer qu'une seule cuve.

Dans l'appareil dont nous venons de donner la description, il est de touté nécessité que l'ouvrier soit présent quand l'opération est sur le point de se terminer, afin de retirer les objets du bain ou pour interrompre l'action de la batterie galvanique. MM. Roseleur et de Plazanet en ont disposé un autre plus pratique qui ne diffère du précédent que par ses dimensions mieux en rapport avec les besoins de l'industrie, et dans lequel un mécanisme spécial a pour rôle de se substituer à l'ouvrier lui-même et d'arrêter l'opération au moment précis où les quantités d'or ou d'argent déposées sont suffisantes. Il nous paraît donc inutile d'entrer dans de plus longs détails pour faire ressortir l'utilité de la balance argyrométrique, que, du reste, les visiteurs du palais du Champ-de-Mars pourront voir en examinant la remarquable exposition que M. de Plazanet à installée dans un chalet du parc.

Emile Duchemin.

(Extrait de la *Presse scientifique*.)

NOUVELLE MÉTHODE DE DORURE ET D'ARGENTURE AU MERCURE SANS DANGER POUR LE DOREUR.

M. Regnault a communiqué à l'Académie, au nom de M. Dufresne, une note sur une nouvelle méthode de dorure et d'argenture qui a le grand avantage de mettre la santé des ouvriers à l'abri de tout danger, bien que le mercure en soit l'élément essentiel et en assure la solidité. Ajoutons qu'au mérite de l'invention, M. Dufresne joint celui d'une

philanthropie éclairée. Il a déclaré qu' « il ne faisait aucune réserve de propriété personnelle, trop heureux si l'emploi de son procédé peut préserver en tout pays les ouvriers qui travaillent l'or et l'argent. »

Les méthodes actuelles présentent les inconvénients les plus graves. Cependant l'ouvrier, dont les pores sont ouverts par la transpiration, est exposé aux vapeurs du mercure si la forge tire mal, ou à un refroidissement subit si elle tire bien. Les hommes de la constitution la plus robuste succombent rapidement à un pareil travail ; presque tous sont atteints de tremblement néphrétique. Le doreur sur cuivre peut résister assez longtemps, mais le doreur sur argent est rapidement victime de sa profession.

Pour remédier à ces inconvénients, tout en conservant à la dorure sur métaux la solidité que l'emploi du mercure peut seul leur donner, voici la méthode que M. Dufresne propose : pour le cuivre comme pour l'argent, il repousse l'emploi du nitrate de mercure acide appelé *gaz* par les doreurs.

« Je prends, dit-il, les pièces à peine décapées et rincées, je les attache au pôle positif de la pile, et je les plonge dans un bain de sel mercuriel rendu complétement basique. Pour former ce bain, je neutralise le nitrate de mercure acide par le phosphate et le carbonate de soude, puis j'ajoute du cyanure de potassium comme s'il s'agissait d'un bain d'or.

« La pièce se couvre d'une couche épaisse de mercure. Je l'immerge alors dans un bain d'or ou dans un bain d'argent le plus riche possible, sans la détacher du conducteur. Lorsque la couche galvanique est suffisamment épaisse, je la plonge une seconde fois dans la solution mercurielle ; sous l'influence du courant galvanique, elle se

couvre encore une fois de mercure. On lave ensuite la pièce et on la porte à la forge, où on l'abandonne à elle-même après avoir fermé le manteau de verre jusqu'en bas. L'ouvrier peut se retirer alors : la vaporisation du mercure s'opère en son absence. Il n'a pas besoin, dans toute cette opération, ni de toucher la pièce, ni de la brosser. On obtient ainsi des objets dorés ou argentés qu'il est impossible de distinguer, soit pour la solidité, soit par l'aspect, de ceux qui ont été traités par les vieilles méthodes, car c'est une véritable dorure au mercure qu'on a opérée, et l'opération s'est faite sans danger pour l'ouvrier. On obtient à volonté le mat, le bruni, le vert, le rose, tous les effets de la dorure au mercure et tous ceux de la dorure à la pile.

« On peut avoir sur la même pièce des parties de bronze, d'argent et d'or, car les épargnes sont aussi faciles que pour la dorure électrique, tandis qu'avec les vieilles méthodes, pour soustraire à l'amalgame les parties réservées, il était nécessaire de les protéger par d'épaisses couches successives de colle et de blanc d'Espagne, ce qui rendait impossible la production des détails très-fins.

« Enfin, dans le cas où l'on voudrait recourir aux anciennes méthodes, l'amalgamation par la pile et les bains basiques constituerait encore un grand progrès et réaliserait une économie de temps et d'argent. »

M. Dufresne a mis sous les yeux de l'Académie des pièces argentées, dorées et damasquinées par ses procédés, et qui ont paru aussi brillantes que le sont les pièces traitées par les procédés ordinaires.

ÉTUDES TECHNIQUES SUR L'HORLOGERIE

A L'EXPOSITION DE 1867 (*suite*).

Chronométrie française (suite).

M. BREGUET.

Membre du jury, M. Breguet était hors concours.

Comme bon nombre de ses confrères, M. Breguet n'a pu se trouver prêt au moment de l'ouverture de l'Exposition, et sa vitrine ne s'est complétée qu'un peu plus tard.

Elle renfermait deux chronomètres, l'un découvert, d'un beau travail; nous n'avons rien vu de mieux chez les Anglais, et, comme constructions nouvelles : une montre à remontoir au pendant, une pendule à seconde à arrêt-et-marche instantané, etc. Nous espérions y voir aussi une application du diapason à la mesure du temps.

La description de la plupart de ces pièces ne saurait se passer des dessins, que nous ne pouvons donner actuellement; nous y reviendrons, nous contentant pour le moment de remarquer que l'exécution moderne de cette maison est à la hauteur de sa tradition.

M. SCHARF.

M. Scharf exposait des régulateurs, chronomètres, compteurs de marine, pièces détachées : le tout était parfaitement bien traité.

C'est le digne émule de M. Dumas, et, dans des proportions moindres, il rend à notre marine des services estimés.

Le jury a tenu compte à M. Scharf du double titre sous lequel il se présentait, comme fabricant de chronomètres à l'état de roulants ou de pièces achevées et comme régleur

ayant eu des succès au Dépôt de la marine pour ses chronomètres et pendules astronomiques (Voir page 89).

M. Vissière.

La mauvaise plaisanterie du catalogue des récompenses décernant à M. Vissière une médaille d'or, *pour son régulateur astronomique, lequel n'a jamais quitté le Havre*, ne diminue en rien le mérite de ce véritable et vaillant artiste; mais qu'il nous permette de regretter qu'il n'ait apporté que deux chronomètres à l'Exposition : l'un enfermé dans sa boîte, l'autre découvert et sous l'œil des visiteurs.

M. Vissière est le fils de ses œuvres, ce qui n'est pas un mince éloge par ce temps des apprentissages non à bien faire, mais à encoffrer beaucoup d'argent sans peine. Il avait créé lui-même tout un outillage affecté à la construction de chronomètres, dont, comme quelques-uns de nos habiles, il était en même temps l'architecte et l'édificateur. Comme régleur il a fourni ses preuves, et 45 de ses chronomètres ont été acquis par l'État (Voir le tableau, p. 89).

Sur la demande de la chambre de commerce du Havre, M. Vissière a fait, nous dit-on, en 1865, un nouvel instrument nommé *marémètre*, qui, placé dans l'établissement sémaphorique, donne constamment, et avec la plus grande exactitude, la hauteur de la marée.

Nous regrettons que l'inventeur n'en ait pas apporté un spécimen à l'Exposition. Il eût, sans aucun doute, ajouté une palme de plus à sa réputation justement acquise.

M. Leroy (Théodore).

Exposait de très-beaux chronomètres et des pendules de voyage bien traitées.

Pour être entré plus tard que plusieurs de ses rivaux dans la lice de la chronométrie, M. Leroy n'en a pas moins et habilement regagné l'avance qu'ils avaient sur lui. En prenant pour point de départ la fin de l'année 1861, où cet artiste a paru pour la première fois aux concours du Dépôt de la marine, on le trouve au premier rang, et dans ce laps de temps trois de ses chronomètres ont été *primés*, et six, comme on le voit par le tableau de la page 89, ont mesuré le temps dans les limites exceptionnelles de la prime. Ce sont de très-beaux succès de réglage dont M. Leroy a le droit d'être fier.

On doit lui tenir également compte de divers essais et applications, que, dans un esprit de progrès, il a fait des spiraux théoriques de M. Phillips.

M. Leroy, comme au reste les trois quarts de ses confrères aujourd'hui, ne fait que terminer ses chronomètres et les régler. D'après les errements suivis jusqu'à ce jour, dans l'appréciation de la chronométrie, la grande affaire est le réglage; qui y excelle est mis en première ligne, et cela en France comme en Angleterre. Nous devons donc renouveler ici une question déjà posée : pourquoi, quand des régleurs et même de simples marchands anglais ont obtenu des médailles d'or, M. Leroy et M. Jacob n'ont-ils qu'une médaille d'argent?

Nous ne tenterons pas de résoudre cette question, et nous nous contenterons de nous incliner simplement devant cet apophthegme de Pascal, dont sans doute le jury s'est inspiré : Vérité en deçà des Pyrénées, — erreur au delà.

M. Rodanet (A.-H.) et Cie.

M. Rodanet père a honorablement conquis sa position

dans la chronométrie, et le ruban qui brille à sa boutonnière prouve qu'il pourrait, comme bon nombre de ceux qu'on dit *arrivés*, se reposer de ses très-longs travaux, car non-seulement M. Rodanet a produit de toutes pièces d'excellents chronomètres, mais il a consacré beaucoup de temps et d'efforts à rechercher les conditions les meilleures et les plus pratiques des montres à échappements à ancre du commerce. Nous n'avons jamais vu citer cette partie de son œuvre industrielle, qui n'est certes pas la moins méritoire.

Aujourd'hui M. Rodanet se présente comme associé d'une maison nouvelle dont son fils a la direction. C'est une exposition collective. Or, noblesse oblige. Aussi M. Rodanet fils a-t-il apporté à ce concours deux chronomètres de bord, dont l'un, entièrement exécuté de sa main, révèle de très-sérieuses qualités chez le jeune artiste. Ils sont là pour affirmer que la tradition paternelle est destinée à survivre et à se perpétuer.

Dans cette vitrine se trouve un balancier de chronomètre dont l'invention appartient à M. Rodanet père, et qu'il a cru devoir joindre à ses autres objets, parce qu'on lui avait affirmé qu'un horloger anglais allait présenter comme sien un balancier semblable.

Quoique nous ayons déjà décrit cette pièce il y a plusieurs années, nous pensons que quelques mots à son sujet seront à leur place ici :

En 1855, M. Rodanet avait mis sous les yeux du jury un appareil à l'aide duquel il démontrait, par l'évidence, que dans le balancier à lames bi-métalliques ordinaire, le déplacement des masses se fait dans la direction d'une sécante qui ne passe pas par le centre du balancier. De là un effet qui ne suit pas rigoureusement la température, et qui

explique le retard qu'on éprouve aux limites extrêmes d'un réglage accompli à une moyenne de température.

Pensant obvier à cet inconvénient, M. Rodanet construisit le balancier représenté figure 1re, planche 105, et dont voici la combinaison.

D, centre de l'arc de compensation;

RDA, angle de 110° (100 par erreur sur le dessin), mesure de l'arc de compensation, l'effet maximum étant en R, centre de la masse;

ORD, angle de 35°,9, formé par le rayon RD et la sécante RO; — O, centre de l'axe du balancier.

D'après les expériences de M. Rodanet, citées plus haut, le mouvement des masses ayant lieu, dans son nouveau système de balancier, régulièrement vers le centre, les inconvénients du balancier ordinaire devraient, par sa nouvelle construction, se trouver ou annulés ou sensiblement diminués (*Revue chronométrique*, 1er volume).

L'auteur a appliqué son balancier à un chronomètre; mais, tout en faisant connaître que les premiers essais l'ont satisfait, il déclare que le temps lui a manqué (combien d'artistes ont pu en dire autant cette année!) pour les renouveler dans des conditions telles, qu'elles lui eussent permis d'en tirer une conclusion décisive.

M. Lecocq.

La vitrine de M. Lecocq renfermait des chronomètres, des pièces détachées, un tableau de marche et une balance servant à démontrer mécaniquement l'état d'isochronisme du spiral avant que le balancier ait opéré aucune vibration dans la montre.

Quoique absorbé par des occupations et des soins de fa-

mille multipliés, M. Lecocq, en travailleur courageux qu'il est, a trouvé le temps de tenter et de poursuivre des essais délicats et mérite ainsi de prendre place parmi ceux qui cherchent à ajouter à la somme des connaissances acquises l'appoint d'une expérience nouvelle ou d'une idée.

On doit d'autant plus lui savoir gré de ses recherches, que, s'il se fût contenté de construire simplement des chronomètres en suivant d'aussi près que possible les chemins frayés, il s'en fût certainement mieux trouvé comme situation dans les concours.

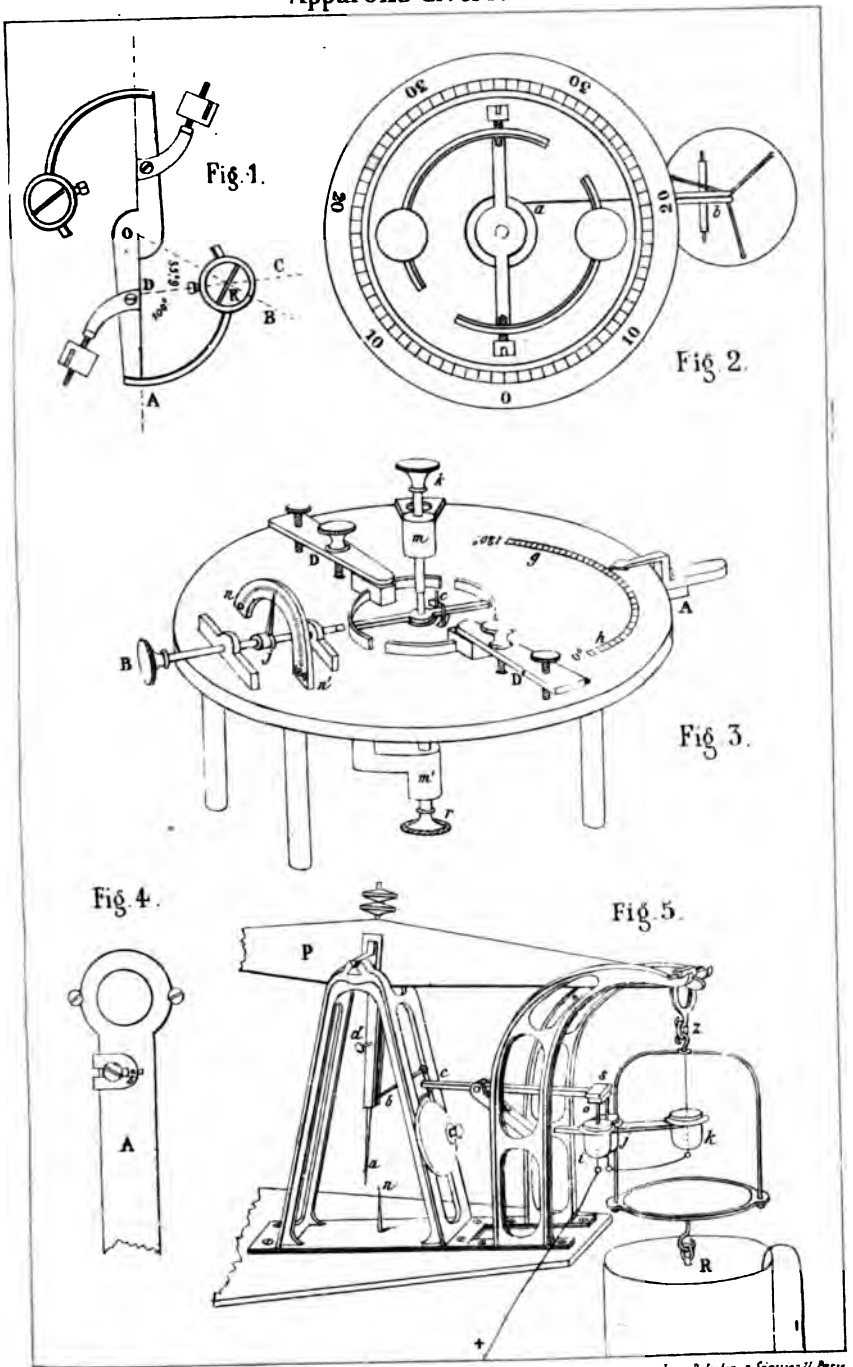
Usage de sa balance. — L'appareil est monté sur des pieds, mais la figure 2, planche 105, en représente seulement la plate-forme, graduée sur le nombre 72 (on peut adopter tout autre nombre). Le centre de cette plate-forme est ouvert et porte en dessous un pont qui reçoit dans un trou en pierre le pivot inférieur du balancier; au-dessus, un autre pont reçoit, également dans un rubis, le pivot supérieur et porte l'attache du spiral. Le tout disposé aussi exactement que possible comme dans le chronomètre.

L'axe du balancier porte vers le bas une petite poulie *a* sur laquelle est enroulé un fil de soie végétale, passant latéralement sur une deuxième poulie *b*, mobile sur pivots, pour aller se rattacher à un petit plateau de balance.

Ceci entendu, voici comment est dirigée l'opération :

Si le spiral a 10, 11 ou 12 tours, on divise la circonférence par ce nombre; exemple : 12 est contenu 6 fois dans 72. On charge le plateau suffisamment pour qu'un petit index (adapté au balancier) se déplace de 0 (son point de repos) jusqu'à la division 6. — Un poids double doit l'amener à 12, — triple, à 18, etc., et ainsi de suite jusqu'à ce qu'on ait atteint une demi-circonférence.

On enroule alors le fil en sens contraire sur la poulie *a*,



Imp. D. Lubin, r. Séguier 11 Paris

et on répète l'opération. Si les angles égaux correspondent aux poids doublés, triplés, etc., l'isochronisme est parfait, c'est-à-dire qu'il est assuré dans le chronomètre à 2″ près.

S'il se manifeste des différences, l'erreur d'isochronisme sera d'autant plus grande que ces différences se seront renouvelées des deux côtés.

Si l'on faisait parcourir des angles successifs de 50° ou 60°, il semblerait que le résultat dût être le même, ce qui n'est pas. Une erreur d'isochronisme de 8″, 10″ ou 12″, pourrait exister sans que sa présence fût constatée. Le résultat curieux est ici : qu'il n'est pas indifférent de faire les épreuves d'isochronisme en prenant *pour mesure une étendue d'arc* ou fraction de circonférence *quelconque*.

Deux spiraux dans des conditions différentes d'isochronisme ont donné les résultats suivants sur la balance élastique :

CHRONOMÈTRE N° 92.

Avec une réduction d'arc de 150° au balancier, on n'avait aucune différence appréciable en changement de marche diurne.

Voici comment le balancier se comportait sur la balance, avec des poids proportionnels aux angles parcourus ; — c'est-à-dire que le premier angle donné avec un premier poids, ce poids doublé, triplé, etc., le premier angle devient double, triple, etc.

Le premier angle était de 6°,6.

Balancier marchant dans le sens de l'impulsion.			Balancier marchant en sens opposé de la première épreuve.		
	—			—	
1er angle. .	6°,6	Différence.	1er angle. .	6°,6	Différence.
2e *idem.* .	13°,2	0	2e *idem.* .	13°,2	0
3e *idem.* .	19°,8	0	3e *idem.* .	19°,8	0
4e *idem.* .	26°,4	0	4e *idem.* .	26°,4	0
5e *idem.* .	33°,0	0	5e *idem.* .	33°,0	0
6e *idem.* .	39°,6	0	6e *idem.* .	39°,6	0

CHRONOMÈTRE N° 65.

Avec une réduction d'arc de 90°, on avait une différence de 8″, et avec une réduction de 150°, de 10″.

Voici la série des angles obtenus sur la balance, quand le premier poids était doublé, triplé, etc. Le premier angle étant encore de 6°,6 :

Balancier marchant dans le sens de l'impulsion.			Balancier marchant dans le sens opposé de la première épreuve.		
1er angle. .	6°,6	Différence.	1er angle. .	6°,6	Différence.
2e *idem*. .	13°,2	0	2e *idem*. .	13°,2	0
3e *idem*. .	19°,8	0	3e *idem*. .	19°,8	0
4e *idem*. .	26°,3	0°,1	4e *idem*. .	26°,2	0°,2
5e *idem*. .	32°,2	0°,8	5e *idem*. .	32°,3	0°,7
6e *idem*. .	38°,4	1°,2	6e *idem*. .	38°,6	1°,0

M. Lecocq s'est encore livré à d'autres recherches intéressantes que nous consignons ici.

Essais sur les spiraux.

« Vers 1861, dit-il, j'ai fait une série d'observations sur les modifications que pourrait apporter à la marche des chronomètres le voisinage du fer influencé magnétiquement.

« J'entourai dans toute sa hauteur un vase en fer, de forme elliptique, d'une cuirasse de fil conducteur en communication avec une pile composée de plusieurs éléments. L'aiguille d'une boussole mise à l'intérieur s'agitait de droite à gauche d'une façon très-remarquable. Ayant ainsi vérifié l'impressionnabilité de ce vase de fer, je plaçai à l'intérieur plusieurs chronomètres de constructions différentes. Chez quelques-uns les marches primitives étaient altérées, et je remarquai que les instruments les plus sensibles étaient ceux dont les balanciers étaient trempés et polis, et les spiraux pincés dans des pièces d'acier et entourés, surtout, par une monture d'acier.

« Je pris quelques-uns de ces instruments qui me parurent les plus impressionnables, et j'y adaptai des spiraux trempés dans un liquide composé de *caoutchouc dissous* dans l'huile de pétrole et de la térébenthine rectifiée. Ces spiraux ressemblaient assez aux spiraux Lutz; très-malléables dans le sens du fil vers le centre, ils se laissaient étirer de leur hauteur de 7 millimètres à 12 centimètres, sans aucune déformation.

« Ces spiraux, adaptés aux chronomètres désignés, me parurent avoir pour effet de paralyser l'influence magnétique, et ils possédaient une propriété qui me séduisit.

« Le remplacement du spiral ordinaire par mon nouveau spiral me donna des effets de compensation beaucoup trop forts, et je fus obligé de réduire l'arc qui soutenait ma masse de 3 et 4 *millimètres*. Je possédais donc des spiraux beaucoup moins sensibles que tous les autres aux effets de la température.

« L'importance de ce fait, qui me paraît fort intéressant, sera appréciée par tous les horlogers.

« Séduit, comme je l'ai dit, par les propriétés nouvelles de mes spiraux, je les adaptai à 37 chronomètres, que je mis au Dépôt, afin qu'ils fussent expérimentés. Les résultats ne me furent pas favorables; sans doute l'état moléculaire de mes spiraux fut variable, et je dus renoncer à poursuivre ces onéreuses expériences. Il me semble qu'il serait juste de retrancher ces 37 chronomètres des 84 indiqués au tableau de la page 89 : alors 47 serait le vrai chiffre de ceux que j'ai présentés dans les conditions ordinaires et parmi lesquels se trouvent tous ceux admissibles. Proportionnellement ma part est alors bien plus belle. »

Autres essais sur les balanciers.

« J'ai également construit des balanciers où le cuivre était remplacé par de l'argent déposé sur l'acier, au moyen de la pile. Je *pensais* et *pense* encore que le dépôt sans l'intermédiaire du feu, devait moins faire travailler la matière et la rendre moins sujette aux *crises*, pour me servir des paroles d'un officier de marine ayant publié des travaux sur la marche des chronomètres. Dans ces nouveaux balanciers la compensation se faisait très-bien. Un compteur, n° 70, acheté par l'État, avait un balancier de cette nature. »

M. Antoine Delepine (décédé pendant l'Exposition),

Avait présenté un chronomètre de bord, ancien calibre et pourvu d'un échappement à force constante, tel que celui que cet horloger avait publié dans l'ouvrage de P. Dubois. Le carré de remontoir de ce chronomètre, placé du côté du cadran, opérait le remontage de la fusée par un engrenage d'angle; on évite ainsi la nécessité de faire basculer le chronomètre pour le remonter. Il est à supposer que ce renversement ne paraît pas de nature à apporter des perturbations dans la marche, puisque ce système, qui n'est pas nouveau, et qui nécessité un surcroît de travail, n'est adopté ni par nos fabricants, ni par les Anglais.

A côté de ce chronomètre se trouvait un appareil que nous allons décrire.

Outil servant à régler les chronomètres.

Sous cette légende se trouvait l'instrument vu en perspective figure 3, planche 105.

Sur le dessus et le dessous d'une platine reposant sur trois pieds, sont ajustés, dans des ponts m, m', les broches

k et *r*, destinées à recevoir les extrémités de l'axe d'un balancier. Ce balancier ainsi maintenu s'appuie sur la platine, et dans une position telle que l'une de ses barettes soit pincée entre les goupilles *c*. Dans cette position on fixe les masses à l'aide de pattes ou griffes D, et l'on desserre les vis qui fixent ces masses à la serge du balancier.

On a compris le reste de l'opération, qui consiste à agir sur la queue du levier A (mobile sur le centre de la platine et porteur des goupilles *c*), pour faire tourner la serge du balancier et déplacer ainsi les masses de quantités rigoureusement égales et qui sont accusées par l'arc gradué *gh*. On serre ensuite les vis des masses et l'on enlève le balancier.

B est un tournevis pouvant avancer et reculer à frottement très-doux ; il sert sans doute à faire tourner les vis réglantes de quantités égales à l'aide de l'aiguille *j* et de l'arc de cercle gradué *nn'*.

La figure *h* est une représentation du levier A, vu par dessous. Une des goupilles *c* est implantée dans ce levier, et l'autre est portée par la pièce *s*, qui peut avancer ou reculer, et ensuite se fixer par une vis. De cette façon, la barette du balancier est toujours maintenue sans ébat entre les deux goupilles.

L'outil original porte trois griffes, parce qu'il servait pour des balanciers à trois masses, mais on peut également l'utiliser pour les balanciers à deux masses. C. Saunier.

(*A continuer.*)

VARIÉTÉS.

BALANCE A MARTEAU AUTOMATIQUE DE M. DELEUIL.

Le dernier numéro contenait la description de la balance argyrométrique de MM. Roseleur et Plazanet. Cette balance,

très-ingénieuse du reste, offre un côté faible, en ce sens que le courant passe par le couteau de suspension du plateau.

Dans la balance que M. Deleuil a présentée à l'Exposition, et qui est décrite ci-après, cet inconvénient est évité par une disposition heureuse et assez simple.

Le fil conducteur, parti du pôle positif (figure 5, planche 105), s'attache à la petite tige métallique qui pénètre à l'intérieur du godet *i*, rempli de mercure. Le courant suit la tige supérieure qui trempe elle-même dans ce mercure, passe par la pièce métallique *o* (isolée par une plaque d'ivoire du bras *cs*), qui porte cette première tige et une seconde, trempant elle-même dans un deuxième godet plein de mercure *j*; un fil, attaché à une broche pénétrant son fond, le met en communication avec le troisième godet *k*, également pourvu de mercure. De là le courant pénètre dans l'étrier (isolé par l'anneau en ivoire *z*), et redescend dans le bain où il se rencontre avec le fil négatif.

L'objet que l'on veut dorer étant suspendu dans le bain par le crochet R, on charge le plateau du bras du fléau P, pour établir l'équilibre, et l'on ajoute le poids de la dorure. La pointe *a* passe à la droite de *n*, et le petit battant *bc*, rabattu contre *d*, se tient debout appuyé dans la cavité de cette branche *d*. Il est en équilibre instable quand il y a coïncidence entre les pointes *a* et *n*.

On comprend la suite : l'objet en se chargeant d'or descend; l'aiguille *a*, qui occupe la droite de *n*, marche vers la gauche, et quand elle répond à *n*, le battant *bc* perd l'équilibre et avertit que l'opération est au point en frappant sur un timbre ; ou bien, par une autre disposition, en frappant sur le levier *cs*, qu'il fait basculer, ce qui produit l'interruption du courant.

ÉTUDES TECHNIQUES SUR L'HORLOGERIE

A L'EXPOSITION DE 1867 (*suite*).

Chronométrie française (suite).

M. HENRI ROBERT.

Retiré aujourd'hui des affaires commerciales, M. Robert a tenu cependant à ne pas abandonner le champ de ses succès. Il exposait dans les classes 12 et 23.

Son exposition de la classe 12 était importante, elle embrassait la série des appareils cosmographiques créés par cet habile artiste; nous y reviendrons quand nous passerons en revue les objets exposés par M. Robert fils.

Dans la classe 23, M. Robert exposait un beau spécimen de son anneau astronomique, les burins pour lesquels il vient de se faire breveter, une série de ses publications, etc.; et dans le compartiment réservé à son fils, un modèle de chronomètre dit à barillet denté; c'est-à-dire sans fusée.

Le premier chronomètre construit sur les principes qui régissent la chronométrie moderne, est celui que Pierre Leroy présenta à Louis XV en 1766; il n'avait pas de fusée « et n'en avait pas besoin, disait le célèbre horloger, parce qu'il avait découvert dans le spiral une propriété corrective des différences dans l'étendue des arcs de vibration du balancier. »

Breguet, l'ancien, a construit plusieurs chronomètres sans fusée.

S'inspirant de ces exemples qui prouvaient la possibilité du succès, et remarquant qu'on y trouvait pour premier

avantage une plus grande simplicité comme combinaison mécanique, M. Robert s'appliqua à créer un type de chronomètre qui offrît, comparé à ceux en usage, des facilités plus grandes dans la construction, le démontage, le réglage, etc. C'était le modèle auquel M. Robert s'était définitivement arrêté, qu'on voyait dans la classe 23.

L'auteur ayant décrit cette pièce et énuméré les avantages qui lui paraissent résulter de l'adoption de son système dans une brochure, qu'on peut se procurer chez lui ou au bureau de la *Revue chronométrique*, nous y renverrons le lecteur; en ajoutant seulement que sans prendre parti dans la discussion entre les partisans de la fusée et ceux du barillet denté, on doit reconnaître que le système de M. Robert offre plusieurs dispositions heureuses, et qui pourraient être utilisées par la chronométrie moderne.

M. Phillips, ingénieur en chef des mines,

Avait exposé son livre *Théorie du spiral réglant*, des appareils de démonstration, et un Mémoire plus récemment publié dont nous allons parler.

M. Phillips, savant de premier ordre, avec un désintéressement rare aujourd'hui et qu'on ne saurait trop louer, a utilisé les fécondes ressources d'un profond savoir, à la recherche des solutions de plusieurs problèmes du plus haut intérêt pour l'horlogerie. Ces solutions, sous formes de lois, sont consignées dans l'ouvrage que nous avons nommé plus haut.

Ayant eu occasion de parler plusieurs fois, dans la *Revue chronométrique*, de ce livre, bien connu et dignement ap-

précié par tout artiste digne de ce nom, nous ne nous occuperons aujourd'hui que du *Mémoire sur le réglage des chronomètres et des montres dans les positions verticales et inclinées.*

« Le réglage des chronomètres et des montres dans les positions verticales et inclinées, dit M. Phillips dans ce Mémoire, complément nécessaire du réglage dans l'horizontale, est une opération délicate, essentielle pour les chronomètres destinés à la marine; elle est surtout de première nécessité pour les chronomètres portatifs qui doivent marcher également bien dans toutes les positions. Or, dès que le balancier a son centre de gravité, si peu que ce soit en dehors de l'axe pour ainsi dire mathématique autour duquel il oscille, son poids intervient, et la durée de ses oscillations n'est plus celle due uniquement à l'action du spiral. Il n'est pas rare de voir des chronomètres, avant que cette influence ait été corrigée, présenter alors, suivant l'orientation des heures du cadran dans le plan de celui-ci, des écarts de marche allant à quelques centaines de secondes par vingt-quatre heures.

« Les constructeurs, qui procèdent à cet égard par tâtonnements, sont arrivés, dans la pratique, à une règle qui consiste à ôter du poids du balancier du côté qui, placé vers bas, donne de l'avance, ou, ce qui revient au même, à ajouter du poids du côté opposé. Cette règle s'applique seulement pour des arcs de balancier d'une amplitude modérée. Lorsque ces arcs deviennent très-grands, ainsi que cela a lieu dans certains chronomètres anglais, par exemple, la règle doit être appliquée, mais en sens inverse. Tels sont les résultats auxquels on a été conduit par l'expérience et par l'observation. Il était intéressant de soumettre au calcul l'étude de ces phénomènes, qui ont pour la pratique

une très-grande importance, et de tâcher d'en déduire les lois. C'est ce que j'ai fait dans le travail suivant, qui offre une application intéressante du principe de la variation des constantes arbitraires. Je dirai de suite que la théorie, d'accord avec l'observation, fournit précisément la règle pratique à laquelle ont été conduits les constructeurs et fait connaître de nouveaux faits importants pour les applications. »

Ce qui précède, emprunté au Mémoire de M. Phillips, présenté à l'Académie, en février 1864, précise nettement la question; nous nous bornerons donc, succinctement et aussi simplement que possible, à exposer les principales conclusions auxquelles il est arrivé.

Considérons un chronomètre dont le balancier ait été parfaitement équilibré, de telle manière que sa marche pour quatre positions à angle droit quelconques (le cadran restant toujours dans un même plan, vertical ou incliné), ait été reconnue identique.

Si l'on ajoute en un point quelconque du contour du balancier une très-petite masse, le balancier cessera d'être équilibré. La marche du chronomètre sera, en général, différente selon qu'on aura fait varier l'orientation du cadran dans un plan déterminé, vertical ou incliné; cependant la théorie a révélé cette particularité très-intéressante, que dans le cas où les amplitudes seraient et resteraient constamment égales à 439° 28′, soit approximativement 440°, la marche serait absolument indépendante de l'orientation du cadran, c'est-à-dire de la position de XII.

Pour rendre compte de ce qui a lieu lorsque les amplitudes sont différentes de 440°, il nous sera commode de supposer que la petite masse ajoutée est placée au point le

plus bas du balancier, lorsqu'il est arrêté et au repos de son spiral, et que le cadran occupe la position $\frac{\text{XII}}{\text{VI}}$, c'est-à-dire le midi verticalement au-dessus de VI heures. Dans ce cas, si les amplitudes sont plus petites que 440°, on trouvera :

Pour la position $\frac{\text{XII}}{\text{VI}}$ une avance relative ;

Pour la position $\frac{\text{VI}}{\text{XII}}$ un retard relatif.

Les positions $\frac{\text{III}}{\text{IX}}$ et $\frac{\text{IX}}{\text{III}}$ donneront une même marche, moyenne entre celles des deux positions $\frac{\text{XII}}{\text{VI}}$ et $\frac{\text{VI}}{\text{XII}}$.

Si au contraire les amplitudes étaient plus grandes que 440° :

La position $\frac{\text{XII}}{\text{VI}}$ donnerait un retard relatif ;

La position $\frac{\text{VI}}{\text{XII}}$ donnerait une avance relative.

Les positions $\frac{\text{III}}{\text{IX}}$ et $\frac{\text{IX}}{\text{III}}$ donneraient encore une même marche, moyenne entre celles correspondant aux deux premières positions.

A cause de la continuité, les marches correspondant aux positions intermédiaires seraient aussi intermédiaires. La différence entre les marches correspondant aux positions $\frac{\text{XII}}{\text{VI}}$ et $\frac{\text{VI}}{\text{XII}}$, sera, toutes choses égales, d'autant plus grande que les amplitudes seront plus éloignées de 440° et aussi que le plan du cadran sera plus près d'être vertical ; elle deviendrait nulle s'il était horizontal.

Il est facile de se rendre compte, d'après ce qui précède, de ce qui aurait lieu si la petite masse additionnelle se trouvait placée en tout autre point du contour du balancier ;

on voit en effet que les marches sont égales pour deux positions quelconques symétriques par rapport au diamètre passant par le centre de gravité du balancier. Cette remarque, d'un usage continu dans la pratique, sert à déterminer le point du contour du balancier sur lequel on doit agir pour arriver au réglage, soit en ajoutant soit en retranchant une très-petite masse (1).

Cette note ayant seulement pour but de faire connaître les résultats du travail de M. Phillips, nous ne pouvons entrer dans les nombreux détails que comporte le réglage *dans les positions;* nous devons donc nous contenter de faire remarquer que cette importante opération, qui ne doit en aucune manière être confondue avec le réglage du *plat au pendu*, a été jusqu'à présent pratiquée exclusivement sur les pièces marines. Le Mémoire de M. Phillips, en élucidant la question, permet de pratiquer le réglage dans les positions sur toutes les pièces portatives à échappement libre et fera disparaître une des plus fréquentes et certainement des plus considérables, parmi les causes de variations auxquelles elles sont encore sujettes.

Voici les résultats de quelques expériences spéciales et les conclusions qu'en tire M. Phillips. On devra remarquer que dans ces expériences le défaut d'équilibre a été laissé assez grand et même exagéré à dessein; car lorsque l'on emploie un bon outil à équilibrer et qu'on s'en sert avec soin, les différences maximum observées pour

---

(1) Dans les montres, il est plus commode d'ajouter de petites masses, et nous devons à un de nos confrères un moyen simple et commode qui consiste à ajouter sous les vis des rondelles détachées à l'emporte-pièce dans du clinquant très-mince et très-léger.

de très-petites amplitudes dans les positions verticales sont généralement comprises entre 40 et 60 secondes par jour.

NUMÉROS des appareils.	NUMÉROS des expériences.	AMPLITUDE des oscillations du balancier.	ÉCART MAXIMUM de la marche diurne, selon l'orientation du cadran, dans le plan vertical.
		degrés.	secondes.
I.	1re	270	234,0
	2e	440	3,0
	3e	480	32,2
II.	1re	270	361,0
	2e	440	12,0
	3e	455	73,0
III.	1re	260	532,8
	2e	440	24,0
	3e	470	165,0
	4e	360	185,0
IV.	1re	360	138,4
	2e	440	6,3
	3e	475	57,3
V.	1re	195	122,7
	2e	440	3,3
	3e	530	122,4

« On voit, par le tableau ci-dessus, conclut M. Phillips, combien l'expérience vient confirmer la théorie. Et encore faut-il tenir compte de ce que, la fusée étant ordinairement construite pour produire un angle constant très-inférieur à 440 degrés, dans la position verticale, cette dernière amplitude ne laisse pas que de s'écarter de cet angle d'une manière sensible, pendant le cours des observations, malgré le soin qu'on prend de remonter souvent l'armature du ressort.

« Outre les diverses conséquences pratiques de la théorie précédente, cette propriété de l'arc de 440 degrés est im-

portante à connaître pour les constructeurs. En effet, beaucoup de chronomètres de poche ont un balancier qui fai naturellement, dans la position verticale, des arcs de 440 à 450 degrés. Dès lors, si l'on s'en rapportait à la marche du chronomètre, pour cette inclinaison, l'amplitude des vibrations du balancier ne serait plus celle qui donnerait une marche régulière, si l'on n'avait pas convenablement centré le balancier. »

M. Rozé

Devait apporter au palais du Champ-de-Mars divers appareils. Entre autres un balancier compensateur d'une disposition nouvelle et inspirée à son auteur par des études assidues et de longue haleine.

Il n'a pu se trouver prêt au moment donné ; mais le jury, tenant compte à M. Rozé de ses travaux antérieurs et de sa coopération à la construction des appareils scientifiques de M. Phillips, a fait acte de justice, en mettant le nom de notre jeune collègue, aujourd'hui conservateur des appareils à l'Ecole polytechnique, sur la liste des récompenses.

M. Bussard.

Cet horloger avait exposé plusieurs beaux chronomètres, calibre ancien. M. Bussard n'est pas un producteur dans le sens commercial du mot, car nous n'avons jamais vu son nom sur les listes du Dépôt de la marine ; mais ce qui le recommande, c'est une main-d'œuvre admirable ; on pourrait dire de lui, au figuré, c'est le coup de lime fait homme.

Plusieurs parties de son exposition sont, pour ses collègues, d'assez vieilles connaissances mais qu'ils revoient, disons-le franchement, avec plaisir.

Nous signalerons surtout ses beaux modèles de grands échappements, dont quelques-uns n'avaient encore paru à aucune exposition, du moins que nous sachions. Comme exécution manuelle c'est irréprochable et magnifique.

Chronométrie étrangère.

En dehors de l'Angleterre, dont nous allons bientôt nous occuper, et de la France, il n'existe pas à proprement parler de fabriques de chronomètres, mais seulement on rencontre, disséminés dans quelques autres pays, d'habiles horlogers qui s'adonnent à la chronométrie ; en suivant d'aussi près que possible les modèles anglais ou français qu'ils ont étudiés et parfois modifiés.

M. Hohwu, Pays-Bas.

La Hollande possède en M. Hohwü, que nous croyons Danois d'origine, un chronométrier qui a fait ses preuves. L'observatoire de Leyde, entre autres, lui doit une pendule astronomique dont la marche est d'une rare régularité. Nous pensons que cette pièce est construite sur les données connues de Kessels, dont M. Hohwü est l'élève ; néanmoins ce serait avec plaisir que nous en insérerions une description accompagnée de dessins, si l'auteur désirait les livrer à la publicité.

Un chronomètre du même auteur était muni d'un balan-

cier nouveau destiné à corriger le retard habituellement reconnu aux températures extrêmes. En voici la description d'après l'inventeur lui-même.

BALANCIERS COMPENSATEURS HOHWU.

« Pour la bonne marche d'un chronomètre la parfaite compensation du froid au chaud étant essentielle, et comme l'expérience a prouvé que les balanciers a compensation ordinaire font retarder les chronomètres dans les températures extrêmes, pendant qu'ils se trouvent réglés dans les températures moyennes, j'ai inventé un balancier qui corrige cette imperfection bien reconnue.

« Je construis pour ce but un balancier à 2 lames bimétalliques, l'une placée au-dessus de l'autre (figure 1, planche 109) ; elles agissent séparément, mais sont du reste d'une pièce et réunie à la croisée. La lame *b* au-dessus, ou la lame auxiliaire, est d'un tiers plus mince que l'autre *d*, et par conséquent beaucoup plus sensible, et c'est de cette sensibilité que je me sers pour obtenir le supplément de compensation nécessaire.

« Le modèle qui était à l'Exposition varie avec l'original dans la construction, mais pas dans l'effet.

« A la lame au-dessous j'ai appliqué par une vis un petit bras d'acier, *a*, qui empêche que la lame de dessus (quand elle vient s'appuyer contre la vis *c*) n'agisse extérieurement plus que l'autre au froid ; mais au chaud la lame *b* agit librement vers le centre, et de cette manière corrige le retard dans les extrêmes.

« On peut constater ce mouvement à l'aide d'un microscope, même par une variation de quelques degrés de température.

« Je joins les résultats de mes observations, sur la marche d'un chronomètre, d'abord pourvu d'un balancier ordinaire et après y avoir appliqué ensuite mon perfectionnement. »

CHRONOMÈTRE HOHWU, N° 516.

Avec compensation ordinaire.

1866.	Fahrenheit.	
Du 20-24 novembre.	42	— 3″,1
24-27	60 à 64	— 5″,6
27-30	86	— 3″

MÊME N° 516.

Avec compensation auxiliaire.

Du 12-15 décembre.	34	— 6″,61
15-18	64	— 6″,3
18-21	90	— 6″,53

M. Hohwü avait antérieurement présenté un autre système de compensation additionnelle, et dont nous donnons de mémoire, dans la figure 2, planche 109, un croquis qui suffira, nous le pensons, à faire comprendre l'effet qu'on peut obtenir de cette sorte de balancier.

Vers l'extrémité de la lame bi-métallique d'un balancier compensateur ordinaire est adaptée une petite hélice à lame bi-métallique F. Elle porte à son sommet un anneau *g* dans lequel est taraudée une masse *mm*. Cette masse prend des positions différentes par les mouvements de l'hélice bi-métallique.

C'est donc par une certaine combinaison des effets de la lame ordinaire du balancier, et des positions que l'hélice bi-métallique fera prendre au centre de gravité de la masse par les changements de température, qu'on arrivera à l'effet désiré; puisque l'action de la masse *mm* est d'autant

plus considérable que son centre de gravité s'éloigne davantage du centre de l'anneau qui la soutient. Cette masse étant taraudée dans l'anneau, on peut la faire avancer ou reculer au besoin d'un côté ou de l'autre de l'anneau.

Ce balancier est fort ingénieux, mais son exécution présente de bien sérieuses difficultés.

M. Henry Grandjean, Suisse.

A sa qualité d'habile fabricant d'horlogerie civile, M. Grandjean joint le mérite d'avoir essayé, et avec succès, l'introduction et le développement de l'horlogerie d'observation en Suisse.

A en juger par la marche de ses chronomètres nautiques, le résultat répond à ses efforts, et quoique nous n'ayons pu les examiner ouverts, nous restons persuadé que comme exécution manuelle ils sont irréprochables.

Avant de les installer au Champ-de-Mars, M. Grandjean eut la pensée d'utiliser leur transport à la détermination de la différence de longitude entre Paris et Neuchâtel.

Les chronomètres comparés à la pendule sidérale de l'Observatoire de Neuchâtel, par le directeur, M. Hirsch, le 29 mars, à midi, et après un transport fait avec beaucoup de soins, ont été déposés le 30 mars à l'Observatoire de Paris, et y ont été comparés, à 3 heures, à la pendule du temps moyen; comparaison qui s'est répétée les 1, 2 et 3 avril.

Une lettre, que M. Gilion, chef de calcul à l'Observatoire impérial de Paris, a adressée à M. Grandjean, huit jours après le dépôt des chronomètres à l'Observatoire de Paris, lui dit :

« Vous pouvez retirer vos chronomètres de l'Observatoire quand il vous conviendra, les observations sont terminées. La comparaison des méridiens donne pour résultat 18′, 28″. D'après l'indication du Bureau des longitudes, elle est de 18′, 22″. Cette différence de 6″ doit provenir de la différence du point du signal où les calculs ont été faits. »

En effet, fait remarquer, avec raison, M. Grandjean, avant l'établissement de l'Observatoire cantonal, tous les calculs se rapportaient au centre de la ville de Neuchâtel, soit au Gymnase. De là provient la différence de 6″ et une très-petite fraction, résultant de la distance qui sépare le Gymnase de l'Observatoire cantonal.

Le résultat est donc des plus satisfaisants comme on le voit.

Nous ne chicanerons pas M. Grandjean à propos de son remontoir au pendant, à l'aide du tirage d'une chaîne, du moins dans sa disposition actuelle, car en examinant ses belles pièces de précision et autres, chacun se plaisait à reconnaître que, en outre des services rendus à son pays et qui parlaient hautement pour lui, sa belle et sérieuse exposition méritait certainement la récompense du premier ordre. C. S.

(*A continuer.*)

HORLOGERIE CIVILE.

Un mot sur les remontoirs d'égalité et les forces constantes.

Dans notre *Traité d'horlogerie moderne*, nous publions une étude complète, du moins autant que l'étendue de notre cadre l'a permis, des échappements à force constante et des remontoirs d'égalité; or, comme ces constructions se présenteront ici en assez grand nombre et que leur analyse nous

entraînerait trop loin et nous mettrait dans la nécessité de nous répéter souvent, nous devons dire tout de suite que, quant à la question des principes qui régissent la matière, nous renvoyons à notre livre, nous bornant à donner la description, aussi claire que possible, des nouveautés, ou des modifications de fait ou de forme que les inventeurs ont fait subir aux combinaisons mécaniques déjà connues. Ce mode d'étude simplifie notre travail sans nous empêcher de mettre en évidence le côté sérieux ou instructif de chacun des mécanismes que nous aurons à examiner.

M. Henry Jacot.

L'industrie de la pendule de voyage est devenue fort importante à Paris. Ce genre d'horlogerie s'exporte par le monde entier, et nulle part on ne le fait aussi bien que chez nous.

L'Exposition nous a bien montré quelques beaux spécimens du genre dans le compartiment anglais, mais c'étaient des pièces d'exception, obtenues à grands frais et non le résultat d'une fabrication suivie. Nous n'en avons aperçu d'ailleurs chez les Anglais aucune à grande sonnerie.

Si les étrangers sont nos tributaires pour cet article, nous le devons pour la meilleure part à M. Henri Jacot, et il est resté le maître dans cette spécialité.

A la différence de presque tous ses confrères qui empruntent leurs roulants aux grandes fabriques de Saint-Nicolas, de Beaucourt, ou de Montbéliard, M. H. Jacot construit tout lui-même, et à l'aide de moyens mécaniques qu'il a créés ou améliorés. Aussi l'excellence de sa production s'explique quand on étudie la combinaison bien raisonnée de ses

calibres et l'ingénieux outillage à l'aide duquel il exécute dans ses ateliers de Saint-Nicolas et de Paris, soit ses boîtes, soit les organes de ses mouvements.

Nous voulions donner comme spécimen de son outillage sa petite machine à former les couteaux à tailler les dentures ; mais afin d'éviter un double emploi, puisque nous devons la décrire dans notre petit *Manuel pratique*, nous renvoyons le lecteur à ce livre qui paraîtra sous peu, nous l'espérons du moins.

Pourquoi ne nous est-il pas permis d'ajouter, en rappelant l'erreur commise au préjudice de M. Jacot, qu'elle a été réparée? Que notre vieux et habile constructeur se console, car à défaut de la justice du jury, il a les suffrages de ses concurrents eux-mêmes, qui le désignaient unanimement pour la médaille d'argent. C'est moins officiel, mais c'est plus glorieux.

M. Victor Fleury

Est un chercheur, un travailleur sans repos, à la poursuite d'un progrès entrevu ; c'est ce que le contenu de sa vitrine démontrait clairement à ceux qui ne connaissent pas l'artiste.

Préoccupé depuis longtemps des avantages que procurerait à l'horlogerie la possession d'un échappement applicable avec une égale sécurité aux pendules de longueur quelconque, et qui permettrait ainsi d'offrir au commerce des régulateurs dits de cheminée, c'est-à-dire à court pendule, marchant avec la régularité désirable, M. Fleury est enfin arrivé à trouver une combinaison qui l'a satisfait, et dont plusieurs spécimens, et quelques-uns de formes

et d'effets variés, fonctionnaient dans sa vitrine. Ils sont représentés dans les planches 106, 107 et 108.

ÉCHAPPEMENT FLEURY.

La pièce capitale de cet échappement, présenté par l'auteur à la Société des horlogers en 1862, est la petite bascule d'impulsion dessinée figure 1, planche 106.

La figure 2 (même planche) représente le mécanisme à l'instant où le rouage en mouvement fait marcher la roue d'échappement et, par l'une des 4 chevilles de son disque central X, remonte la bascule. Chacun des quatre bras d'échappement se termine en espèce de fourche portant, à des distances du centre un peu inégales, deux goupilles relevées de champ, et dont la *première* arrive au repos en T (comme on le voit figure 3), tout en laissant l'extrémité de la bascule en prise avec la cheville du centre X. Pendant cette action le pendule marche librement de gauche à droite, vient toucher la bascule et l'entraîne. Alors la première goupille du petit enfourchement quitte le plot T, ou la seconde goupille la remplace, et dans ce mouvement, la roue d'échappement a tourné d'une petite quantité qui suffit pour que le bras gauche de la bascule réponde à un vide entre deux des chevilles centrales.

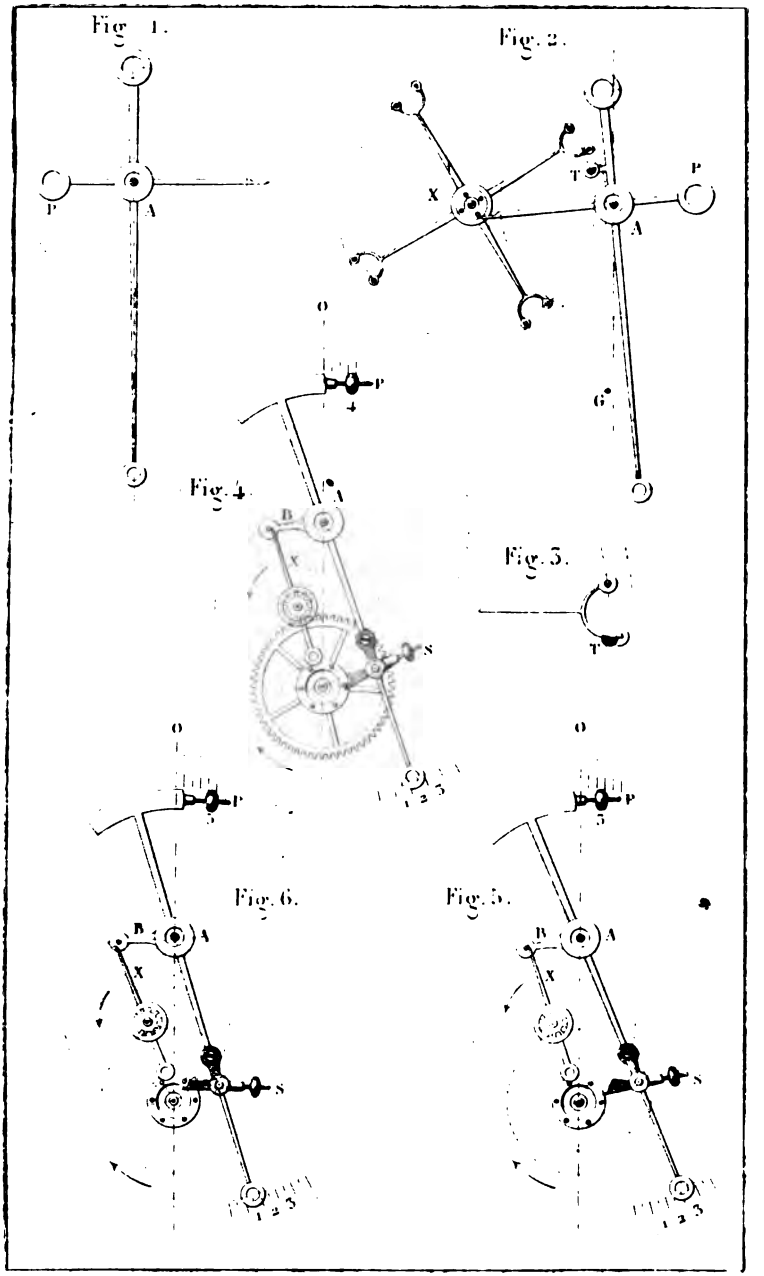
Le pendule qui vient d'achever son oscillation redescend sous l'impulsion du contre-poids P, jusqu'au moment où la bascule s'arrête sur le plot G, qui règle sa descente. Un dégagement du bras de la roue d'échappement vient d'avoir lieu, et, celle-ci entrant en mouvement, remonte la bascule à sa position de repos sur la première des deux goupilles de l'enfourchement de chaque bras.

Le pendule continue librement son oscillation vers la

VARIANTES DE L'ÉCHAPPEMENT FLEURY

Breveté S.G.D.G

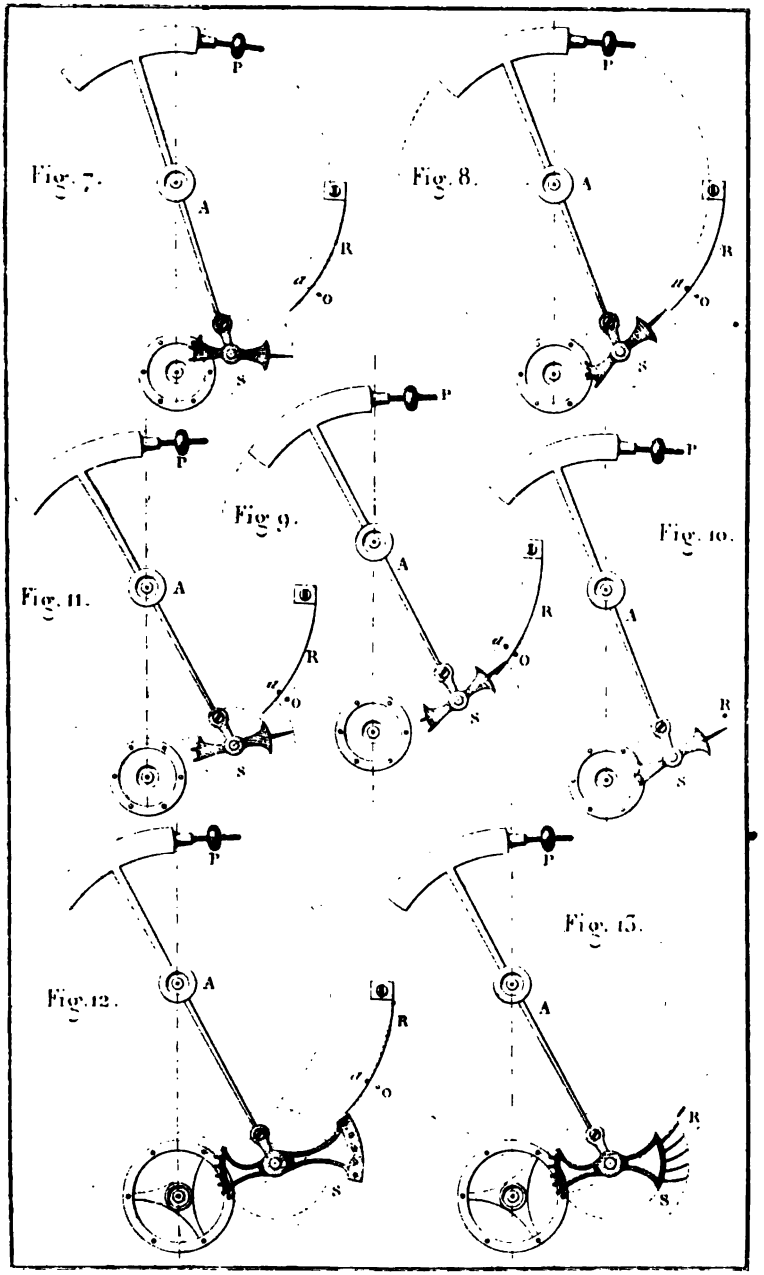
Planche 106.



Imp. D. Ludin Paris

VARIANTES DE L'ÉCHAPPEMENT FLEURY

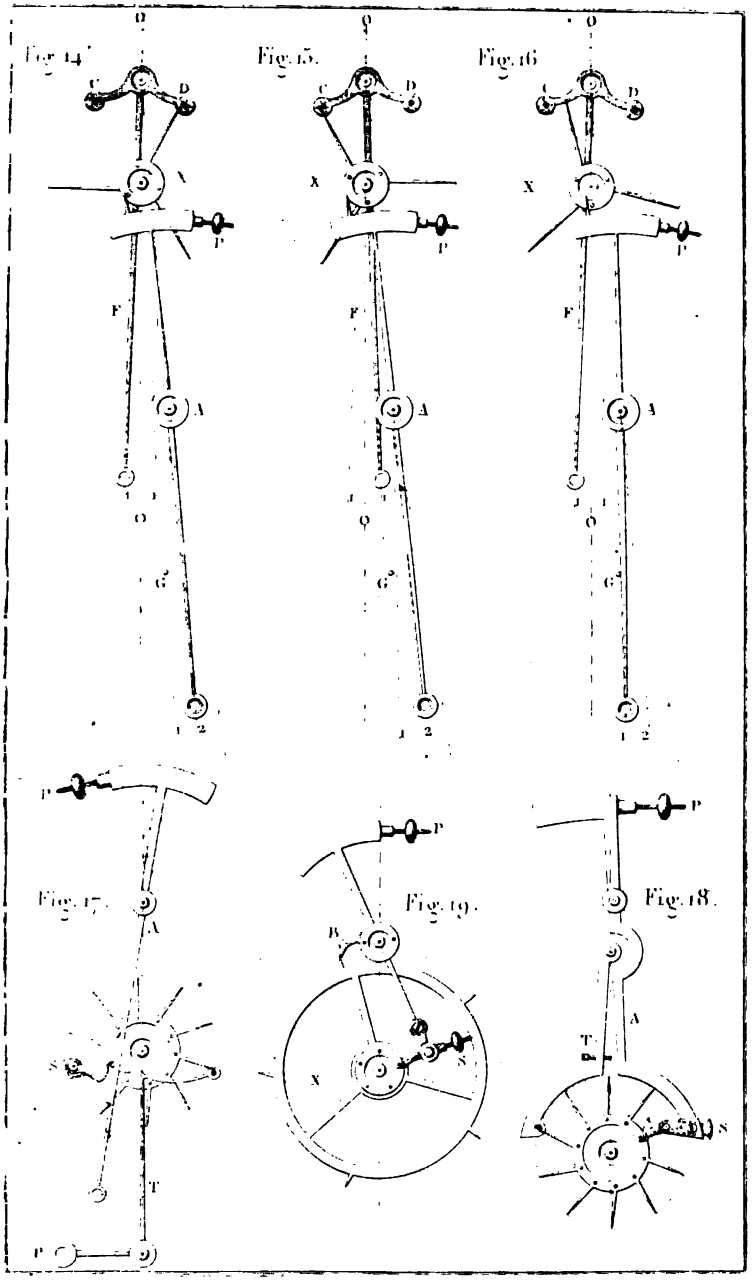
Planche 107.



VARIANTES DE L'ÉCHAPPEMENT FLEURY

Breveté S.G.D.G.

Planche 108.



Imp. D. Lubin, Paris

gauche, puis effectue librement son retour jusqu'à ce qu'il soit revenu au contact de la bascule.

Dans la figure 4, la dernière roue remplace ses quatre bras par un champ denté et conduisant un volant X, qui fait repos sur le bras B de la bascule, et celle-ci porte une petite pièce que l'auteur appelle la *surprise* et qui bascule par l'effet du contre-poids S lorsqu'elle est libre. Cette surprise sert à retenir la bascule suspendue sur la dent, ou cheville, qui l'a remontée, comme on le voit dans la figure 4, qui représente la position des divers organes de l'échappement quand le pendule est dans la verticale.

La figure 5 les montre quand il est près d'achever son oscillation à droite,

Et la figure 6, quand il va terminer celle de gauche et que le volant vient d'être dégagé.

La figure 7 (planche 107) représente la surprise disposée de telle façon qu'il y ait *trois temps perdus ;* ce qui donnerait avec le pendule dit à seconde *quatre* mouvements de l'aiguille par seconde, *deux* pour le pendule à demi-seconde, et *un* pour le pendule à quart de seconde dans le même temps. On pourrait ainsi faire battre la seconde fixe avec ce dernier pendule.

Ces explications suffisent au lecteur pour qu'il puisse se rendre compte des dispositions variées qu'offrent les planches 107 et 108. S'il en était autrement, il pourrait avoir recours à une brochure publiée par l'auteur et dans laquelle, à l'exposé de ses études et à ses appréciations personnelles sur la nature du pendule et de l'échappement que ce dernier demande, il a joint de nombreux détails descriptifs (1).

---

(1) Chez M. Fleury, rue de la Paix, 23, Paris; 1 fr. 50 c.

Parmi ses pendules, on remarquait avec curiosité un autre échappement ainsi composé : dans un petit bassin de 9 millimètres de diamètre circule à l'état libre une petite boule. A chaque seconde, le rouage la remonte sur un petit plot, d'où elle redescend et en passant sur l'extrémité d'une pièce attenante au balancier, par son poids, elle restitue au pendule la force d'impulsion qu'il a perdue.

L'auteur affirme que cet échappement règle très-bien, mais il est le premier à faire remarquer qu'il nécessite un débit trop rapide du rouage, et il le présentait plutôt au titre de curiosité chronométrique.

MM. Patek, Philippe et Cie., Genève.

Ce qui distingue essentiellement cette maison, c'est qu'au lieu de puiser pour son industrie, et comme la presque généralité de ses confrères, aux sources communes, ou, en d'autres termes, d'acheter chez des industriels spéciaux l'ébauche, l'échappement, etc., elle fabrique tout elle-même dans ses ateliers et à l'aide d'un outillage considérable, établi sur le principe d'une production identique ; c'est-à-dire qu'une pièce pourrait permuter d'une montre à une autre construite sur le même calibre et le même type. Cette façon de procéder donne à l'exposition de cette maison un cachet tout particulier d'originalité artistique et industrielle.

Avant de décrire le nouveau système de remontoir au pendant, de MM. Patek et Philippe, modification heureuse de leur première disposition, disons tout de suite que la grande vogue dont jouissent aujourd'hui les montres se remontant sans clef est en bonne partie l'ouvrage de ces

messieurs. Ils ont rendu un grand service à l'industrie de l'horlogerie de poche, en démontrant la possibilité de faire entrer les remontoirs dans la grande fabrication (1).

A l'origine de l'invention de M. Philippe, la mise à l'heure s'obtenait par une pression sur le bouton de côté ou *poussette*, et en tirant en arrière, d'une certaine quantité, le bouton de remontoir, qu'on tournait ensuite à droite ou à gauche suivant le besoin, et qu'on repoussait à sa position primitive.

Cette dernière fonction a toujours paru à ces fabricants préférable à toutes les autres, car ils la pratiquent encore aujourd'hui et avec succès, ce qui ne les a pas empêchés de chercher à la perfectionner en y introduisant l'effet de décliquetage ou de clef Breguet, pour le remontage, et en rendant la rentrée lorsque l'on a mis la montre à l'heure si facile que la moindre pression repousse le bouton à sa place. L'effet est tellement délicat, qu'en cas d'oubli on peut admettre, *à priori*, que le placement de la montre dans la poche suffira pour que la rentrée s'opère pour ainsi dire d'elle-même. Ainsi modifié, le remontoir offre cet avantage très-visible de la suppression du petit bouton de côté, toujours gênant et que le particulier a tant de peine à maintenir enfoncé durant la mise à l'heure, sans compter qu'une pression dans la poche peut déranger les aiguilles.

---

(1) Il est juste de reconnaître que, personnellement, M. Philippe, par ses inventions et ses publications, a hâté ce résultat. Aussi nous plaisons-nous à rappeler ici son excellent ouvrage, *les Montres sans clef*, beau volume accompagné de planches qu'on trouve chez l'auteur et au bureau de la *Revue chronométrique*, 6 fr.

NOUVEAU REMONTOIR AU PENDANT.

La figure 3 (planche 109) représente les organes en situation d'opérer le remontage du ressort moteur. On sait que, comme dans le système ordinaire, le pignon *b* est enfilé librement sur l'arbre *a*. Il est arrêté par une portée *k* solidaire avec l'arbre. Ici cette portée est rapportée à vis sur l'arbre, nous dirons plus tard pourquoi. La pièce *d*, nommée bascule, embrasse dans sa fourchette la portée saillante *k* et le pignon *b*; cette bascule mobile sous une vis à collet est maintenue dans une position fixe par la tête *e* du ressort *e'e*, laquelle tête est en contact avec une paroi inclinée de la bascule. Il y a un second ressort *f* destiné à presser contre une paroi de l'entaille de la mise à l'heure *s* et à maintenir cette dernière en prise avec les dents à rochet du pignon. L'effet de clef Breguet est donc obtenu au moyen de la pression de ce ressort *f*. Lorsqu'on veut opérer le changement de position des aiguilles, l'on tire du centre à la circonférence par le bouton fixé à l'extrémité de l'arbre *a*, jusqu'à ce que la bascule *d* force le ressort *e* à glisser sur le plan incliné de la bascule avec laquelle il est en contact; lorsqu'il est arrivé à l'extrémité de ce plan, le mouvement de retrait se continue encore un peu jusqu'à ce que le ressort se soit engagé sur le bout, dans une position qui annule l'action sur la bascule dans le sens propre à la faire tourner. La figure 4 montre les organes dans cette nouvelle position et la mise à l'heure *ss*, en prise avec la minuterie. Le pignon *b*, malgré son mouvement de retraite, n'a pas quitté les dents de la roue à couronne du remontoir; c'est pourquoi la rentrée des organes dans la position première n'offre aucune résistance; la moindre action sur le bouton fait avancer un peu la bascule *d*, dégage le ressort

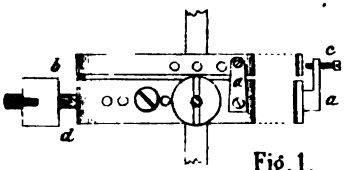


Fig. 1.

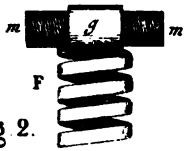


Fig. 2.

Fig. 3.

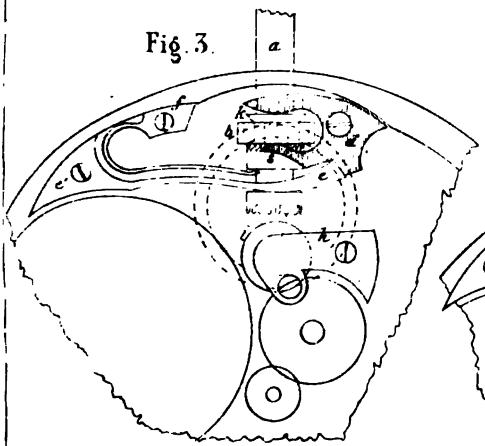


Fig. 4.

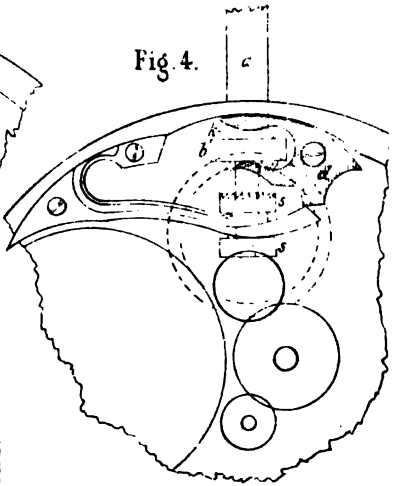
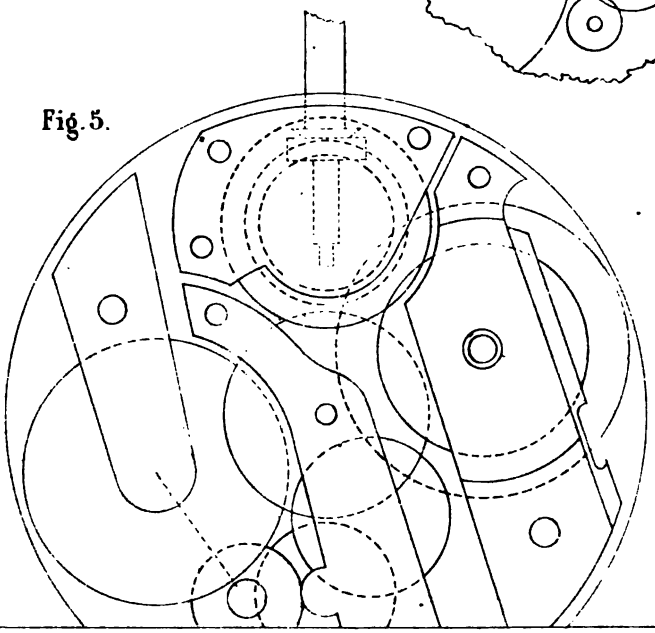


Fig. 5.



Imp. B. Lubin, graveur, à Paris.

e, remettant les deux plans inclinés en contact, comme dans la figure 3, et comme le ressort a beaucoup de puissance, il suffit à lui seul pour remettre tout dans la position du remontage.

Nous avons dit que la portée *k* est ajustée à vis sur l'arbre *a*, et c'est dans le but de faciliter la mise en boîte du mouvement et son enlèvement. En effet, au moyen d'une fente faite dans le travers de cette portée, on la maintient à l'aide d'un tourne-vis qu'on appuie à la platine pendant que d'une main on dévisse l'arbre; les pièces se séparent et l'arbre peut se retirer tout à fait, après quoi le mouvement peut s'enlever ou se remettre sans obstacle.

Nous remarquerons les proportions de la minuterie; elles permettent des engrenages meilleurs et plus doux pour la menée des aiguilles. La chaussée agrandie peut porter 18 ou 20 dents; la roue de minute ne faisant que deux tours par heure, porte 36 ou 40 dents; son pignon est de 10 et la roue d'heure a 60 dents. Remarquons encore que ces messieurs n'emploient qu'un renvoi d'acier au lieu de deux, que presque tous les autres fabricants adoptent; c'est une simplification.

A l'époque où il créa son remontoir, quand les montres plates étaient encore en faveur, M. Philippe employait ce qu'on appelle en fabrique les remontoirs *en vue;* aujourd'hui il admet, comme un fait démontré par l'expérience, la supériorité des ajustements couverts (voir la figure 5); il les emploie chaque fois que la disposition des calibres n'y apporte pas d'obstacles; à son avis les autres offrent plus de difficultés d'ajustements et moins de sécurité.

MONTRES A SECONDES ET A REMONTOIR.

La maison Patek, Philippe et Cie a exposé des montres à

secondes indépendantes et à remontoir qui se distinguent de celles des autres fabricants en ce que dans ces montres le remontage séparé des deux barillets ne s'opère pas pour l'un en tournant à droite et l'autre en sens contraire, d'après le système ingénieux de M. Sylvain Mairet. Voulant simplifier cette disposition très-belle, mais qui présente à leurs yeux l'inconvénient qu'on peut oublier le remontage de l'un des ressorts, ou en laisser un non entièrement remonté, ces messieurs ont adopté un nouveau calibre d'une dispositiou simple, mais par laquelle les deux ressorts se remontent ensemble en tournant du même côté; et ils emploient alors le ressort libre de M. Philippe dont nous parlerons plus loin. Les grandes sonneries peuvent recevoir cette application avec le même avantage.

Le nouveau système de secondes de ces messieurs est fort intéressant; ils ont dans ce système, afin d'éviter l'ébat que produit à l'aiguille des minutes la multiplicité des renvois, superposé au rouage principal le rouage accessoire en faisant passer la roue des secondes au travers du pignon de centre du rouage des heures, moyennant le prolongement d'un canon de ce pignon qui forme tige, sur laquelle la chaussée s'ajuste. La description de ce mécanisme, sans l'aide d'un croquis, serait inintelligible : nous donnerons l'une et l'autre dans un prochain numéro.

RESSORTS LIBRES DE M. PHILIPPE.

Nous avons mentionné en passant, à propos des montres à secondes indépendantes, le *ressort libre* de M. Philippe. Cette invention encore récente a été décrite dans la *Revue chronométrique*, volume V, pages 85, 97 et 239; nous dirons donc simplement pour ceux qui ne la connaissent pas,

qu'elle consiste en ceci : la partie du ressort moteur qui s'applique contre la virole du barillet est plus épaisse que le reste de la lame et ne s'accroche pas. Sa pression contre la virole offre une résistance assez grande pour que la partie amincie, ou la plus flexible, qui constitue à proprement parler le ressort, puisse s'enrouler complétement sur la bonde. Si la main continue le remontage, l'anneau adhérent à la virole du barillet glisse un peu, avec un petit bruit strident, mais en laissant la lame flexible entièrement enroulée sur la bonde.

On comprend maintenant comment il est possible de remonter en même temps les deux ressorts moteurs des pièces à secondes lorsqu'ils sont disposés convenablement pour l'effet désiré.

Ces messieurs avaient dans leur vitrine un petit appareil qui démontrait pratiquement que, quant à l'égalité du tirage ou de la force motrice, en comparant les ressorts nouveaux aux ressorts usuels ordinaires, l'avantage appartient aux ressorts Philippe.

L'auteur affirme que leur puissance absolue est supérieure (1) : on a pu voir par l'un de nos précédents articles que nous avons toujours admis une meilleure moyenne de force avec le ressort Philippe bien disposé. Notre opinion n'a été que corroborée par la large allure du cheminement du balancier des montres qui en sont pourvues, alors que le ressort était arrivé vers la fin de sa tension, c'est-à-dire après 24 heures de marche.

---

(1) Voilà une prétention qui, au premier abord, peut paraître exagérée ou paradoxale, car cela équivaut à dire qu'on obtient plus de puissance avec des lames relativement plus faibles. Rien n'est plus vrai cependant, et cela s'explique par l'absence de frottement des lames entre elles, et

Pour éviter les doubles emplois, nous renverrons, pour l'étude de ces ressorts, aux articles de la *Revue chronométrique* rappelés plus haut, et à la brochure que M. Philippe a publiée sur le sujet ; les avantages de son système actuellement constatés et ceux dont la confirmation est du domaine du temps y sont également signalés.

L'espace nous manque pour décrire toutes les belles et bonnes choses que renfermait la vitrine de MM. Patek, Philippe et Cie, et nous devons nous contenter d'une énumération. On y rencontrait, et le tout d'une irréprochable exécution, des montres : à grandes secondes et cinquième de secondes (dit cinquième foudroyant), des répétitions à quart, à demi-quarts, à minutes et à grande sonnerie ; une entre autres à double tour d'heures dont les deux minuteries peuvent être menées alternativement par le même bouton et sans aucun piston de côté ; des montres à quantième perpétuel, phases de lune, équation, thermomètre, etc. ; d'autres à boussole, à cadran solaire, enfin toutes les curiosités chronométriques et artistiques ; et, tout à côté, des montres et des chronomètres civils de la plus belle facture, et dont les bulletins de marche de l'Observatoire de Genève, qui les accompagnent, garantissent la sévère exactitude.

Si la médaille d'or que ces messieurs ont obtenue grandit leur réputation, on peut bien ajouter que la récompense est elle-même rehaussée par le mérite et la variété de leur splendide exposition.

C. SAUNIER.

(*A suivre.*)

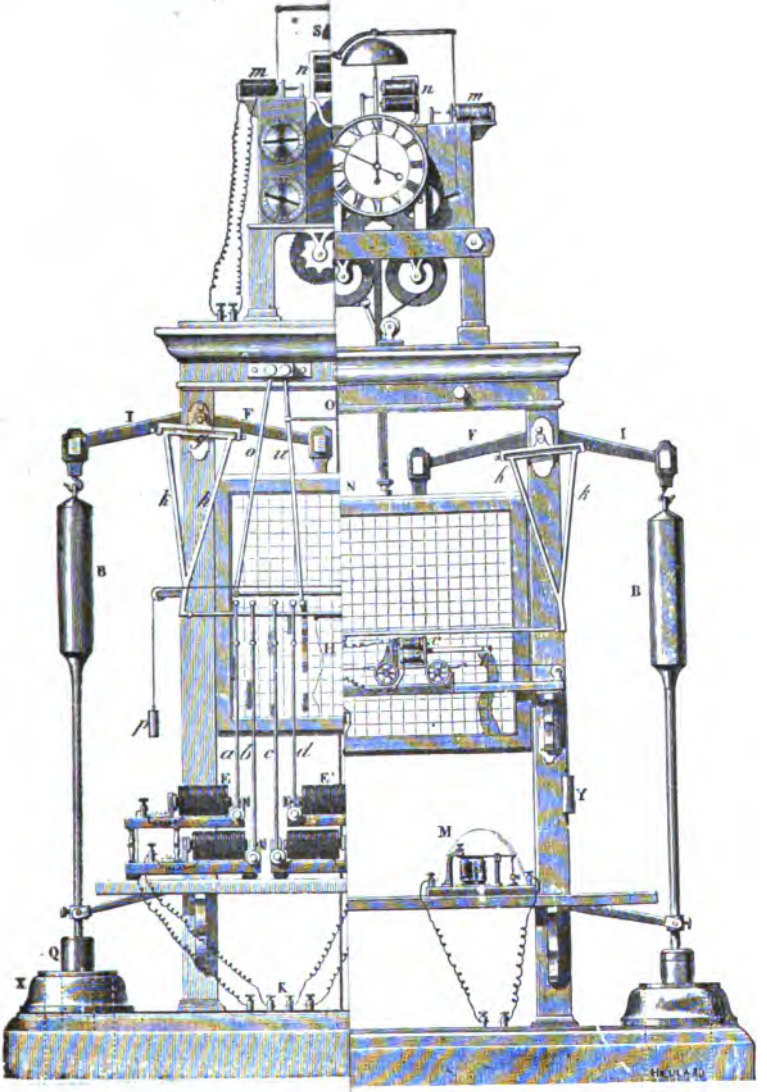
---

par l'égalité de tirage qui en résulte. C'est en prenant la moyenne de puissance pour 24 heures qu'on trouve l'avantage en faveur du ressort libre, et c'est là l'essentiel. (*Note de M. Philippe.*)

Météorographe.

1re 2ème face.

Planche III.



HORLOGERIE MONUMENTALE.

Nous rangeons dans cette catégorie le remarquable appareil exposé par le R. P. Secchi, puisque l'horloge qui règle l'ensemble des mouvements et les rouages des compteurs sortent des ateliers de M. Detouche, de Paris, exposant personnellement lui-même une belle horloge, dont nous aurons bientôt à nous occuper.

L'astronomie n'a pu réaliser ses grandes découvertes qu'à l'aide de l'horlogerie. La navigation, malgré le perfectionnement des méthodes astronomiques, a principalement recours aux chronomètres pour la détermination des longitudes, et c'est encore à l'horlogerie qu'on s'est adressé pour arriver à connaître la vitesse de la lumière.

A son tour la météorologie emprunte à notre art toute la perfection de ses moyens et poursuit avec son aide la solution mécanique de ses problèmes les plus intéressants ; c'est-à-dire l'enregistrement automatique de tous les phénomènes de l'air, la vitesse et la direction du vent, les températures, l'heure de la pluie, etc.; sauf les phénomènes électriques.

SECCHI (le P.), Rome.

Description de son météorographe.

Le météorographe dont nous empruntons la description au savant journal *les Mondes*, présente, sur ses deux faces opposées, deux tableaux rectangulaires qui descendent d'un mouvement lent, réglé par une horloge. L'un fait sa course en dix jours, l'autre en deux. Sur ces tableaux s'inscrivent

les phénomènes météorologiques, sauf la hauteur d'eau tombée enregistrée à part, sur le côté de la machine.

PREMIER TABLEAU (planche 110).

Direction du vent. — Les quatre directions principales sont inscrites sur le tableau par quatre crayons fixés à l'extrémité supérieure de tiges de laiton mince *a*, *b*, *c*, *d* (planche 110). Ces tiges, qui, sur leur extrémité inférieure, peuvent recevoir un léger déplacement latéral, sont munies d'armures de fer doux, attirées par deux électro-aimants E, E′ pour les directions ouest et nord, et par deux électro-aimants (placés plus bas), pour les directions sud et est. Ces quatre électro-aimants, ainsi que tous ceux de la machine, fonctionnent par un courant unique.

Le passage alternatif du courant dans l'un ou l'autre des quatre électro-aimants est réglé par une girouette dont la tige repose au centre de quatre secteurs métalliques isolés les uns des autres. Sur chacun d'eux est une borne d'où part un fil de cuivre qui se rend à l'une des bornes K, sur le météorographe, et de là aux électro-aimants E, E′. A la tige de la girouette est fixée une pièce ou curseur de cuivre tournant avec elle, et en contact successivement avec chacun des secteurs. Or, le courant de l'appareil, arrivant par un fil à la tige de la girouette, gagne le curseur, puis l'un des secteurs; celui-ci le mène, par exemple, à l'électro-aimant nord E′.

Si le courant continuait alors à passer sans interruption dans cet électro-aimant, le crayon porté par la tige *d* resterait immobile; mais de l'électro-aimant E′ le courant va passer dans un second électro-aimant *n* (placé au-dessous de l'horloge) et là, comme on va le voir ci-après, en par-

lant de la vitesse du vent, le courant est alternativement ouvert ou fermé. Par suite, l'armature de la tige *d*, successivement libre et attirée, oscille, et son crayon qui est toujours pressé contre le tableau AD, par l'élasticité même de la tige, trace, à mesure que le tableau descend, et tant que le vent est nord, une série de petits traits parallèles. Si le vent devient ouest, par exemple, c'est aussitôt l'électro E qui fonctionne et la tige *a* qui oscille, et c'est son crayon qui trace une nouvelle série de traits. La vitesse de descente du tableau étant connue, on a l'indication du vent régnant à un instant quelconque.

En outre des quatre vents principaux, les quatre vents intermédiaires sont également indiqués. En effet, le vent est-il sud-ouest, les deux tiges *a* et *b* enregistrent alternativement les vents ouest et sud, ce qui est l'indice du vent de sud-ouest.

Vitesse du vent. — La vitesse du vent donnée par le moulinet à coupes hémisphériques du Dr Robinson, est enregistrée de deux manières : 1° par deux des compteurs qui marquent, en décamètres et en kilomètres, le chemin parcouru par le vent ; 2° par un crayon qui trace sur le tableau une courbe dont les ordonnées sont proportionnelles à la vitesse.

Le Dr Robinson a démontré que la vitesse du moulinet est proportionnelle à celle du vent ; dans le météorographe la longueur des bras du moulinet est calculée de manière qu'à chaque évolution correspond une vitesse du vent de 10 mètres. Le moulinet, placé à une plus ou moins grande distance du météorographe, est relié avec lui par un fil de cuivre qui se rend à l'électro-aimant *n* d'un des compteurs. De plus la tige de ce moulinet porte un excentrique qui, à chaque tour, touche un contact métallique en communication avec le fil de cuivre. Or, le courant de

la pile arrivant au moulinet par un autre fil, à chaque tour, ce courant se ferme une fois, va à l'électro-aimant *n*, et fait avancer d'une division l'aiguille du compteur ; d'où l'on voit que les divisions de celui-ci, qui sont au nombre de 50, marquent les nombres de tours et par conséquent les décamètres. Le cadran inférieur marque les kilomètres.

Quant à la courbe des vitesses, elle est tracée sur le tableau par un crayon *i* fixé à une tige horizontale. Celle-ci est reliée à ses deux bouts à deux bras de rappel, *o* et *y*, qui la maintiennent parallèle à elle-même. Le crayon et la tige reçoivent un mouvement latéral d'une chaîne qui passe sur deux petites poulies *r'* et *r*, et va s'enrouler sur une poulie placée sur l'arbre du compteur, à droite, mais liée avec lui seulement par une roue à rochet et un encliquetage. Entraînée par le compteur et par la chaîne, le crayon trace sur le tableau, pendant une heure, un trait d'une longueur proportionnelle à la vitesse du vent. D'heure en heure, un excentrique, mû par l'horloge, détache de l'arbre du compteur la poulie sur laquelle s'enroule la chaîne, et, cette poulie devenant folle, un poids *p*, lié au crayon *i*, ramène celui-ci à son point de départ. Toutes les lignes V, tracées successivement par le crayon, partent d'une ligne verticale, ou plutôt d'un même axe comme ordonnées, et leurs extrémités donnent la courbe des vitesses.

Le compteur central, qui enregistre la somme totale des kilomètres parcourus par les différents vents en 24 heures, devant remonter le petit poids *p*, est lui-même animé par un poids plus considérable. Quant aux deux autres compteurs, placés à droite et à gauche, ils sont mus par les électro-aimants *m*, *m'*, et sont destinés à marquer la vitesse de vents spéciaux, par exemple des vents de nord et de sud, lorsqu'on fait communiquer leurs électro-aimants avec les secteurs nord et sud de la girouette.

ÉTUDES TECHNIQUES SUR L'HORLOGERIE

A L'EXPOSITION DE 1867 (*suite*).

Suite de la description du météorographe.

Température de l'air. — Elle est donnée par les dilatations et contractions d'un fil de cuivre de 16 mètres de longueur, tendu, en se repliant sur lui-même, le long d'une poutre de sapin de 8 mètres, dont la dilatation est négligeable. Le tout étant placé à l'extérieur, sur les combles par exemple, les dilatations et les contractions du cuivre se transmettent par un système de leviers à un fil *v* qui descend au météorographe, où il est lié à un levier coudé *t*. Celui-ci est articulé à une tige horizontale *s* qui porte un crayon, et qui, à son autre extrémité s'articule à un bras de rappel *x*. Le crayon, participant aux oscillations de tout le système, trace la courbe T des températures.

En outre, ce mécanisme donne indirectement l'état du ciel. En effet, quand le temps est couvert, les inflexions de la courbe sont peu sensibles; mais si le soleil apparaît, il y a une inflexion considérable, et le passage d'un nuage suffit pour produire une inflexion brusque en sens contraire.

Pression atmosphérique. — La pression atmosphérique est enregistrée par les oscillations d'un baromètre suspendu à un balancier dont le fléau IF, à bras égaux, oscille en son milieu sur un couteau. Le bras F supporte un contre-poids; au bras I est suspendu le baromètre B, qui est de fer et à double section. Un cylindre de fer, ou flotteur Q, fixé à la partie inférieure du tube, plonge dans une cuvette X pleine de mercure, en sorte que la poussée du liquide fait équilibre à une partie du poids du baromètre. Par l'effet du grand diamètre de la chambre barométrique,

une très-faible variation de niveau dans cette chambre fait osciller le tube barométrique et avec lui le balancier IF. Or, à l'axe de celui-ci est fixé un triangle *ghk*, articulé à sa partie inférieure à une tringle horizontale, liée elle-même, à son extrémité, à un bras de rappel *z*. Cette tringle porte en son milieu un crayon qui, participant avec elle aux oscillations du triangle *ghk*, trace la courbe H des pressions. Les ordonnées de cette courbe varient de 3 millimètres pour une variation de 1 millimètre de la colonne de mercure. Un levier articulé, qu'on voit à la partie inférieure du tube barométrique, et faisant parallélogramme avec le bras I du balancier, maintient le tube dans une position verticale.

Comme c'est le poids du mercure qu'on enregistre ici, et non son volume, il n'y a pas à faire de corrections de température. Quant à la dilatation du fer de la chambre barométrique, elle est compensée par celle du flotteur Q, si l'on a soin que le diamètre de celui-ci égale le diamètre intérieur de la chambre.

Heure de la pluie. — L'heure de la pluie est enregistrée, entre la direction des vents et la courbe H, par un crayon fixé à l'extrémité d'une tige *u* qui fait marcher un électro-aimant *e*. Sur les combles est un entonnoir qui reçoit la pluie, et un long tube conduit l'eau à un petit balancier hydraulique à deux godets, placé près du météorographe. A l'axe du balancier arrive le courant de la pile; le godet de gauche, étant plein, bascule, et au premier contact ferme le courant qui se rend alors à l'électro-aimant *e*. Puis, le godet de droite, se remplissant à son tour, bascule dans le sens opposé, et un second contact conduit le courant à l'électro-aimant. En sorte qu'à chaque oscillation ce dernier attire son armature et avec elle, la tringle *u* qui fait marquer un trait à un crayon fixé à son extrémité. Si la pluie est abon-

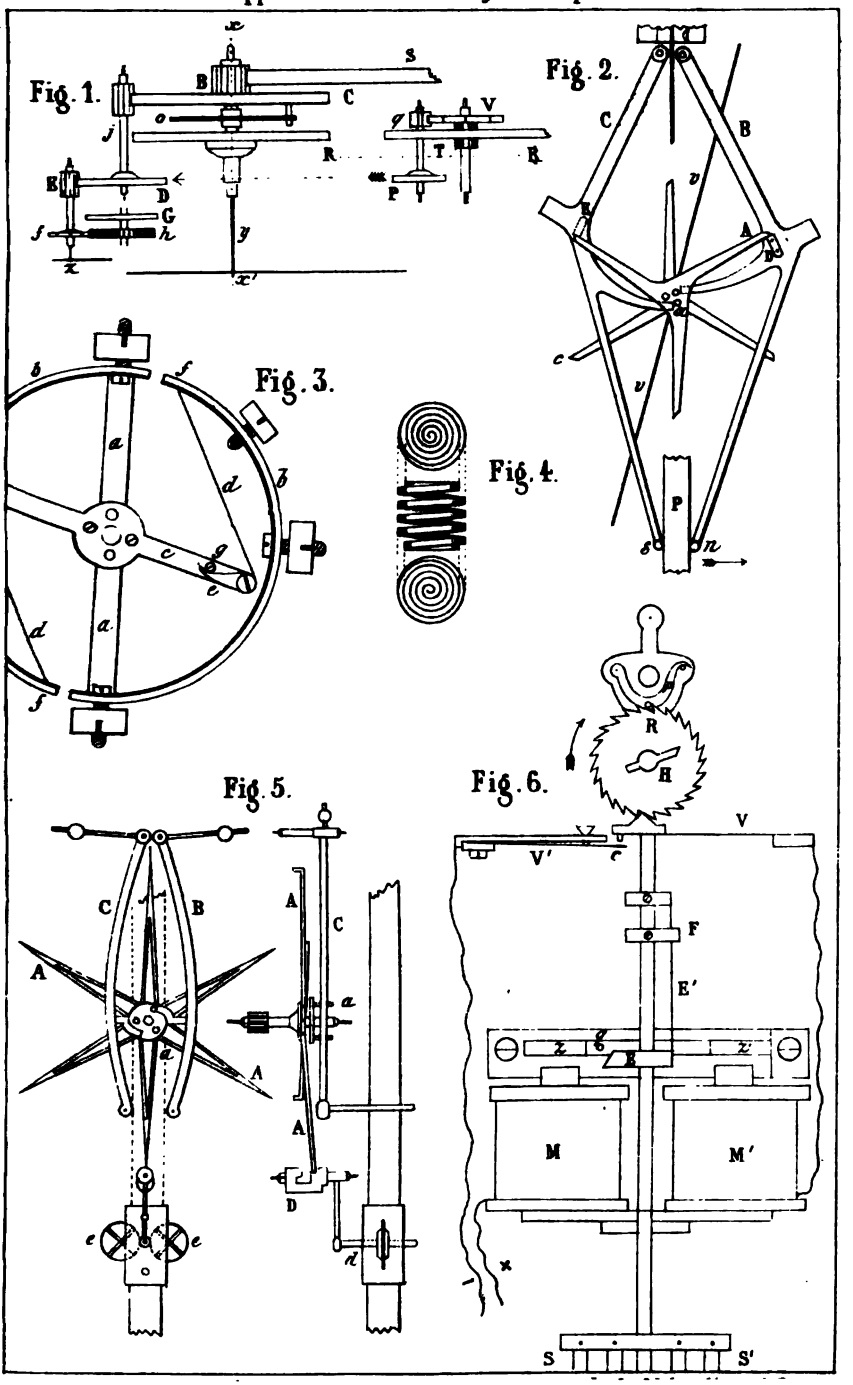


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.

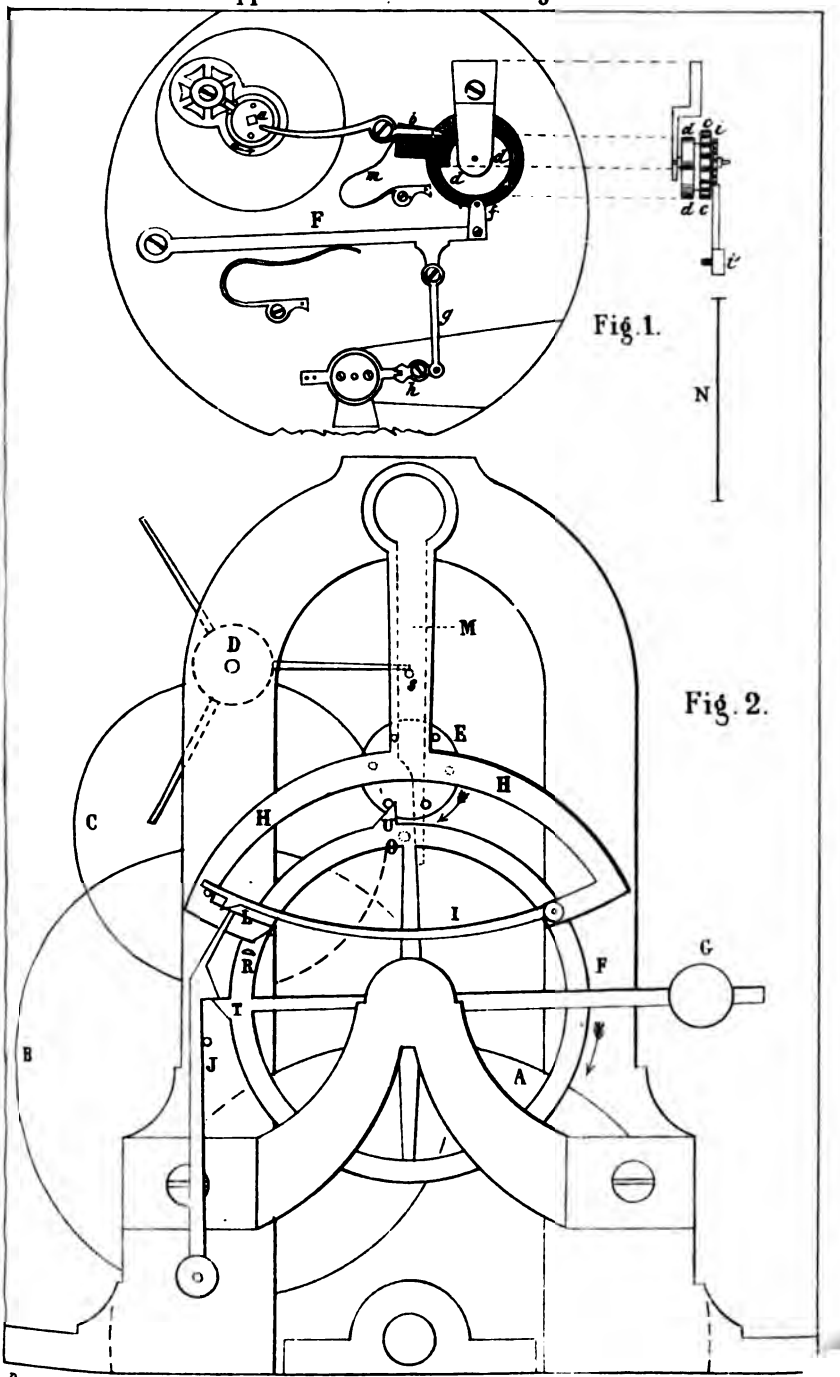


Fig. 1.

Fig. 2.

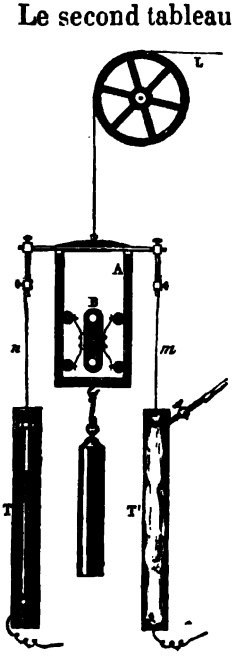
Imp. D. Lubin, r. Saguin, N. Paris

dante, les oscillations du balancier sont rapides, et les traits, très-rapprochés, donnent une teinte foncée ; mais par une petite pluie les oscillations sont lentes, et les traits, plus espacés, donnent une teinte claire. Lorsque la pluie cesse, les oscillations s'arrêtent et le crayon ne marque plus aucun trait.

Ajoutons que S est le timbre de la sonnerie de l'horloge ; OO une corde à laquelle est suspendu le poids qui fait marcher le mouvement des heures ; LZ une seconde corde qui porte le poids qui fait marcher la sonnerie ; enfin la roue, à 8 crans, placée au-dessous du mouvement d'horlogerie, sert à remonter le tableau AD quand il est arrivé au bas de sa course.

SECOND TABLEAU (planche 111).

Le second tableau (planche 111), répète les hauteurs du baromètre et les heures de la pluie identiquement de la même manière que le premier, mais sur une plus grande échelle, puisque ce second tableau descend cinq fois plus vite. Sa fonction principale est d'enregistrer l'humidité de l'air.



Le *psychromètre*, destiné à faire connaître le degré de l'humidité de l'air, se compose de deux thermomètres : l'un sec, donne la température de l'air ; l'autre, toujours recouvert d'une batiste mouillée, est refroidi par l'évaporation de l'eau, et marque une température d'autant plus au-dessous de celle du thermomètre sec, que

l'évaporation est plus rapide, c'est-à-dire qu'il y a moins de vapeur d'eau dans l'air. Par le calcul, on en déduit ensuite la tension de la vapeur de l'air. T et T' (figure ci-derrière) sont les thermomètres fixés sur deux planchettes. La mousseline qui recouvre celui à droite est constamment humectée par de l'eau qui tombe goutte à goutte. A la partie inférieure des thermomètres sont soudés, dans le verre, deux fils de platine en contact avec le mercure. A leurs extrémités supérieures les tiges thermométriques sont ouvertes, et dans ces tiges plongent deux autres fils de platine suspendus à un châssis métallique A, mobile sur quatre galets supportés par une pièce fixe B. Le châssis A, en communication avec le courant de la pile, est suspendu à un fil d'acier L qui passe sur une poulie et se rend au météorographe, L (planche 111). Là est un long levier triangulaire W qui porte une petite roue sur laquelle vient se fixer ce fil L.

Le levier W, qui tourne autour d'un axe *f*, est mis en mouvement par une tringle *a* au moyen d'un excentrique que fait marcher l'horloge tous les quarts d'heure. A chaque oscillation, le levier W transmet son mouvement à un chariot qui porte un télégraphe de Morse *x*, et, en même temps, au fil d'acier L qui porte le châssis A (figure, ci-derrière). Le chariot, entraîné vers la gauche par la rotation de l'excentrique, laisse donc descendre le châssis A. Au moment où le premier fil de platine *n* atteint la colonne de mercure du thermomètre sec, qui est la plus haute, le courant est fermé et va passer dans l'électro-aimant du chariot *x*. L'armature, aussitôt attirée, fait marquer à un crayon, sur le tableau, un point qui est le commencement d'une ligne représentant la marche du thermomètre sec. Or, le châssis continuant à descendre, le second fil de platine *m*, vient toucher le mercure du thermomètre

mouillé; à ce moment le courant s'établit dans un relais translateur M, qui interrompt le circuit de l'électro-aimant x. Alors le crayon se détache et la ligne finit; puis, comme en revenant sur lui-même, le chariot reproduit les fermetures et ouvertures du courant en sens inverse, le crayon trace un autre point qui est la fin de la ligne. On a ainsi deux séries de points rangés sur deux courbes qui représentent, l'une la marche du thermomètre sec, l'autre celle du thermomètre mouillé. La distance horizontale de deux points de ces courbes est proportionnelle à la différence $t - t'$ des températures marquées dans le même moment par les thermomètres.

Quantité de pluie. — La quantité de pluie qui tombe dans un temps donné est enregistrée sur un disque de papier appliqué sur une poulie R, planches 110 et 111. Sur la gorge de celle-ci s'enroule une chaîne à laquelle est suspendue une règle de laiton P. Cette règle est fixée, à sa partie inférieure à un flotteur qui plonge dans un réservoir placé dans le soubassement du météorographe. A sa sortie du balancier hydraulique, l'eau de pluie arrive dans ce réservoir, et, comme la section en est quatre fois moindre que celle de l'entonnoir qui reçoit la pluie, la hauteur d'eau tombée est quadruplée; elle se mesure sur une échelle G divisée en millimètres.

A mesure que le flotteur s'élève, un poids Z (planche 111), ramène la poulie en sens contraire, et sa rotation est proportionnelle à la hauteur d'eau tombée. Or, un crayon avance en même temps sur le disque de papier, du centre à la circonférence, avec une vitesse de 5 millimètres par 24 heures; par suite, la quantité de pluie tombée chaque jour est inscrite à une place différente sur le disque de papier.

CHRONOMÉTRIE ÉTRANGÈRE.

Chronométrie anglaise.

La chronométrie anglaise, quant à la qualité de ses premiers choix, au nombre et au bas prix relatif de ses produits courants, tient la tête, et il ne pourrait en être autrement, puisque l'Angleterre est la puissance maritime la plus considérable du globe, et celle qui a le plus fortement encouragé cette industrie.

Nous n'aimons guère les aciers bleuis et les bigarrures des adoucis des chronomètres anglais; ils en reçoivent un aspect miroitant et vulgaire, propre seulement à cacher des négligences de travail, et à séduire les ignorants que ce qui reluit éblouit; mais ne faut-il pas, puisque de nos jours tout doit arriver à se manufacturer économiquement, que le chronomètre subisse la loi commune, et les constructeurs anglais ne sont-ils pas dans le vrai en négligeant tout ce qui peut être négligé sans nuire à la régularité de la marche.

Les échappements et les pignons des chronomètres exposés étaient généralement fort beaux, mais nous n'avons rien vu que ce que nous connaissons de longue date, et, sauf une multitude de spécimens de balanciers à compensation additionnelle, plus singuliers les uns que les autres, la chronométrie anglaise, pas plus, au reste, que la chronométrie française, n'a élargi sa voie. Les résultats généraux comme réglage sont très-sensiblement les mêmes que ceux qu'on obtenait déjà il y a vingt ans au moins. On ne fait pas plus mal, on ne fait pas mieux, mais on fait un peu à meilleur marché.

M. M.-F. DENT et Cie.

La plupart des pièces : chronomètres, montres, pendules de voyage, horloges, etc., exposées par ces messieurs, étaient remarquables par leur exécution extrêmement soignée. L'ensemble était beau et tout à fait à la hauteur de la grande réputation du fondateur de cette maison et fournissait la preuve qu'il a eu d'habiles successeurs.

Parmi leurs objets nous mentionnerons les suivants, en nous servant des termes mêmes des auteurs, que M. Buisson a bien voulu nous traduire.

NOUVEAU BALANCIER A COMPENSATION ADDITIONNELLE.

« Un chronomètre de bord était pourvu d'un nouveau balancier à compensation auxiliaire, inventé par M. F. Dent. La construction de ce balancier est expliquée par la figure 3 (planche 112). Les barrettes *aa*, les lames bi-métalliques *bb*, et les vis ou masses réglantes et compensantes sont exactement les mêmes que les parties correspondantes d'un balancier compensateur ordinaire.

« On sait que ce balancier, réglé aux températures moyennes, retarde aux températures extrêmes. Si donc un tel balancier est réglé avec autant de précision que possible pour une moyenne et une haute température, soit 60° et 95° Fahr., le chronomètre retardera à toutes les températures, au-dessous de 60°, le retard croissant dans une plus grande proportion que la température ne diminue. Dans le balancier représenté figure 3, planche 112, cette erreur est compensée par deux ressorts auxiliaires *d*,*d*, qui, par une douce pression sur deux chevilles placées à *f* près de l'ex-

trémité libre des lames bi-métalliques, restreignent leur mouvement en dehors et préviennent ainsi ce trop grand accroissement du moment d'inertie du balancier, bien connu pour être la cause du défaut de compensation dans les circonstances précédentes. L'autre extrémité des ressorts est supportée à *e*,*e* par une paire de barrettes *c*,*c*, solidement fixées aux barrettes principales *a*,*a*. Les ressorts sont disposés pour n'entrer en action que lorsque la compensation principale fait défaut d'une manière appréciable, et leur influence croît graduellement comme la température diminue. On trouve avantageux de renforcer un peu les ressorts vers le milieu de leur longueur; on les tient aussi d'une longueur considérable et on les place dans la direction indiquée afin que leur effet sur le balancier augmente ou diminue aussi graduellement que possible. On évite aussi par là que le frottement entre l'extrémité libre des ressorts et les goupilles soit de mauvaise nature. L'ajustement est facilité par deux petites vis à tête conique *g*,*g*, qui pressent le pied des ressorts et font office de plans inclinés en produisant de très-petits changements dans leur position. Ce chronomètre est muni du spiral « *tria in uno* » d'Hammersley, dont nous allons parler plus loin.

« Le chronomètre ici exposé n'est que le second auquel on ait appliqué cette espèce de compensation auxiliaire. Le premier fut expérimenté l'année dernière au concours public qui a lieu annuellement à l'observatoire de Greenwich; le résultat fut qu'il en sortit le quatrième par ordre de mérite, selon le rapport officiel de l'astronome royal, et qu'il fut un de ceux achetés annuellement par le Gouvernement, sur sa recommandation, à un prix honoraire.

« Voici le résumé officiel de sa marche :

Moindre somme hebdomadaire des marches diurnes pendant vingt-neuf semaines. . . . . 11,5 secondes de retard.
Plus grande. . . . . 1,1 *idem.*

Différence entre le plus et le moins. 10,4 *idem.*

Plus grande différence entre deux semaines successives, 5,8 secondes.

« Il y avait 56 chronomètres au concours ; la température durant les vingt-neuf semaines varia de 31° à 101° Fahr., et la marche moyenne des meilleurs chronomètres fut exceptionnellement bonne. »

NOUVELLE DISPOSITION DU SPIRAL.

(Spiral double et triple.)

« L'attention était appelée sur un des chronomètres de poche de M. Dent, comme étant muni du spiral « *tria in uno* » d'Hammersley, perfectionné durant ces dernières années, et que l'on croit posséder, lorsqu'il est fait et appliqué convenablement, d'importants avantages, à la fois sur le spiral cylindrique ordinaire, appliqué habituellement aux chronomètres, et sur le spiral plat. On pense que *l'erreur d'accélération*, bien connue pour exister dans la plupart des spiraux neufs ayant ces formes, sera très-amoindrie et peut-être entièrement détruite par l'application convenable du « *tria in uno*, » car il peut être mis en place dans le chronomètre sans qu'il soit nécessaire de le courber après l'avoir trempé et revenu (1). On suppose que le réglage, dans les différentes positions, sera facilité, avec un balancier parfaitement équilibré, parce que le frottement sur les pivots de l'axe du

(1) « Le spiral étant trempé et revenu dans sa forme définitive gardera vraisemblablement son identité de figure mieux qu'un spiral dont la forme est complétée après le revenu. »

balancier est plus égal, grâce à la moindre poussée excentrique de ce spiral. On suppose aussi que le réglage de l'isochronisme sera facilité, grâce à la distribution plus uniforme et plus égale du mouvement parmi les spires cylindriques, par l'action plus graduelle des spires plates.

« Le spiral « *tria in uno* » a la forme d'un spiral cylindrique avec ses extrémités contournées en deux spiraux plats se rapprochant du centre de mouvement (figure 4, planche 112). »

On voit par cette description et par la figure 4 de la planche 112, à laquelle nous renvoyons, que le spiral en question est un spiral hélicoïde, dont les extrémités de la lame se contournent sur elles-mêmes et dans un plan perpendiculaire à l'axe de l'hélice, absolument comme un spiral plat de montre ordinaire.

Nous voyons bien les difficultés qu'offrira un ressort réglant ainsi disposé, mais à première vue les avantages nous échappent. Il ne sera pas aussi facile à faire et à tremper sans dérangement qu'on paraît le croire; quant à la plus grande facilité de mouvement et à la diminution de poussée latérale, on les réalise facilement par les courbes terminales théoriques.

Reste l'accélération des premiers temps de marche, attribuée, pour la plus grande part, au travail moléculaire d'un spiral tourmenté par des pinces durant la formation des courbes; mais les chronométriers expérimentés, exécutant toujours sur le même modèle, savent former leurs courbes sans fatiguer l'acier, etc. L'expérience faite sur un assez grand nombre de pièces pourrait établir s'il y a un petit gain au bénéfice du spiral triple ; mais nous sommes persuadés que, dans tous les cas, il se bornerait à fort peu de chose.

Dans les bonnes pièces civiles, où la hauteur fait défaut,

peut-être serait-il possible de tirer parti de cette nouvelle disposition de spiral.

Ces messieurs avaient encore exposé : 1° une collection de différents balanciers compensateurs, comportant des additions en vue de corriger les écarts aux températures extrêmes ; 2° de l'horlogerie monumentale.

Nous renvoyons quant à cette dernière à la page 166.

HORLOGERIE MONUMENTALE.

(Suite.)

M. Paul Garnier.

Élève d'Antide Janvier, M. Paul Garnier est la transition vivante de la période scientifique à la période commerciale de l'horlogerie, des savants maîtres contemporains de Berthoud aux horlogers modernes. N'est-ce pas dire tout de suite que, soigneux des traditions de l'art qu'il a constamment cherché à perfectionner, il a su l'exercer en artiste et lui conserver l'excellence des formes et de l'exécution, qui sont aux prises aujourd'hui avec ces rebuts d'imagination, que le mercantilisme moderne jette comme les appâts d'un soi-disant art industriel dans les sentines du commerce.

M. Garnier qui, aux expositions précédentes, a obtenu : médailles d'or, médaille d'honneur et la décoration, exposait dans plusieurs classes, comme mécanicien, comme horloger, comme électricien. La pièce capitale de son exposition dans la classe 23, était une horloge monumentale d'une belle et sévère facture et à la hauteur de la réputation de l'artiste.

Cette pièce était munie d'un échappement nouveau, ou plutôt de l'échappement de M. Garnier, que nous avons décrit dans la *Revue chronométrique,* page 142, vol. VI,

mais modifié par l'inventeur, afin de le rendre applicable aux horloges publiques.

Nous empruntons à une note de l'auteur la description du mécanisme et l'énumération des avantages que son adoption lui paraît offrir :

ÉCHAPPEMENT LIBRE, A FORCE CONSTANTE ET A REMONTOIR, POUR HORLOGE MONUMENTALE.

Légende explicative de la figure 2, *planche* 113.

ABC, roues du rouage.

D, pignon engrenant sur la roue C. Son axe porte trois bras qui font successivement arrêt sur la pièce M. Il porte aussi un volant à masses, mobile sur la tige pour amortir la force vive du rouage.

E, pignon engrenant également à la roue C. Sur sa tige est monté un plateau qui porte six chevilles.

F, cercle d'impulsion.

G, petite masse montée sur le prolongement d'un rayon horizontal du cercle d'impulsion F.

HH, ancre de l'échappement monté sur la même tige que la fourchette

I, bras de dégagement monté sur l'ancre H.

J, détente retenant le cercle d'impulsion F.

L, dent de dégagement du bras I.

M, détente d'arrêt du rouage moteur.

O, cheville de dégagement de la détente M, montée sur le cercle d'impulsion F.

R, cheville d'impulsion montée sur le cercle F.

s, cheville d'arrêt du rouage moteur monté sur la détente M.

T, dent du cercle d'impulsion faisant arrêt sur la détente J.

U, dent du cercle d'impulsion servant à sa mise en place.

Fonctions de l'échappement.

« La figure représente l'échappement, lorsque le balancier est arrêté et dans la position verticale.

« Si à ce moment on écarte le balancier pour l'amener vers la droite, le bras I de dégagement, monté sur l'ancre H

de l'échappement, passera à la droite de la détente J. Si l'on abandonne alors le balancier à lui-même, il accomplira son oscillation de droite à gauche, et dans ce mouvement la dent L du bras I, rencontre la détente J, l'écarte de sa position de façon à dégager la dent T du cercle d'impulsion F, celui-ci, sous l'action de la masse G, tournera de gauche à droite, la cheville R rencontrera la levée du plan incliné de l'ancre H, l'accompagnera pour donner au balancier l'impulsion suffisante pour entretenir son mouvement d'oscillation. Au moment où la cheville R, quitte le plan incliné, la cheville O rencontre la détente M, l'écarte de sa position et dégage l'un des bras du pignon D qui fait repos sur cette détente. Le rouage moteur se met en mouvement, et en même temps le pignon qui porte le disque E, dont une des chevilles rencontre la dent U du cercle d'impulsion et le ramène dans sa position primitive en remettant la dent T en prise avec la détente J; l'un des bras du pignon D, rencontrant la détente M, qui a repris sa position primitive, arrête le rouage. Le balancier continue son oscillation de droite à gauche, entièrement libre et dégagé de tout frottement; il accomplit dans les mêmes conditions son oscillation de gauche à droite pour recommencer à l'oscillation suivante et ainsi de suite.

« Cet échappement est entièrement libre; la seule résistance qu'il ait à vaincre consiste dans le dégagement de la détente J, qui dure pendant un quart de degré environ et dont la résistance se trouve neutralisée par la force que restitue à ce moment le cercle d'impulsion.

« Il est à force constante, car la masse G, travaillant toujours dans les mêmes conditions et sans aucun frottement, donne une impulsion toujours égale.

« La disposition du remontoir permet de l'employer avec

avantage lorsque l'horloge a de longues conduites de tringles à mener et lorsque les aiguilles des cadrans de grandes dimensions sont exposées à offrir des résistances variables et considérables par suite de l'action du vent. Le rouage ne participant plus à la régularité de l'horloge peut être construit dans des conditions moins soignées et plus en rapport avec le travail qu'il doit produire. »

M. M.-F. Dent et Cie, de Londres.

En dehors de leur horlogerie portative ou de précision, ces messieurs exposaient une petite horloge, fort bien traitée, mais tout à fait dans le genre français, du moins quant à l'exécution. Elle sortait évidemment de mains françaises ou de mains d'ouvriers ayant travaillé sous la direction d'ouvriers français.

Quant à l'échappement, il était bien anglais, puisque c'était celui de M. Denison modifié.

Bornons-nous donc à une courte description de l'échappement Denison d'abord, et nous ferons connaître ensuite les modifications qu'on lui a fait subir.

ÉCHAPPEMENT DENISON.

Il est représenté figure 2, planche 112. La tige P du balancier est censée arrivée dans la verticale, et, continuant son mouvement à droite, elle va entraîner le bras d'impulsion *n*B, et dégager la grande dent A de la roue d'échappement, du repos sur l'arrêt D. Cette roue entre en mouvement et, par sa cheville *a*, repousse en arrière l'autre bras d'impulsion *s*C, qui est saisi dans cette position par la dent *c* allant s'appuyer sur le repos E. Ce bras restera dans cette position

jusqu'à ce que le balancier, revenu vers la gauche, le dégage et l'entraîne avec lui, tandis que le repos de la roue d'échappement aura lieu sur l'autre bras, et ainsi de suite.

On a compris que chaque bras est momentanément en contact avec le pendule, qui entraîne d'abord ce bras et redescend ensuite, sous sa pression, jusqu'à ce qu'il soit revenu à peu près dans la verticale. Il en résulte que ce pendule surmonte l'effort du bras dans son mouvement ascensionnel, pendant un certain temps, et qu'il le subit, quand il opère son retour, pendant un temps plus long. C'est la différence entre les espaces parcourus par le pendule, soulevant le bras ou repoussé par lui, qui constitue l'impulsion.

Un volant *vv*, ajusté à frottement ou mobile sur un encliquetage, évite les soubresauts qui pourraient résulter du choc de la roue d'échappement sur ses points d'arrêt.

LE MÊME ÉCHAPPEMENT MODIFIÉ.

Nous en empruntons la description à la brochure de MM. Dent et Cᵉ :

« La figure 5 représente une modification plus importante du même échappement, faite par le docteur James Clark, dans le but de diminuer le frottement du dégagement et de permettre ainsi d'appliquer ce mécanisme aux régulateurs astronomiques. Les fonctions sont à peu près les mêmes que celles de l'échappement de Denison; excepté que le repos de la longue dent de la roue d'échappement s'opère sur une pièce D, appelée *détente* dans le texte. Cette pièce est un cylindre entaillé, mobile sur pivots; il retient ou laisse échapper, par son entaille, les grands bras de la roue, par suite d'un mouvement oscillatoire que lui imprime le balancier agissant à l'extrémité d'un petit levier *d*, fixé

à cette détente. Les roues *ee* de la figure de gauche sont des espèces de galets portés par la tige du balancier et destinés à atténuer le frottement avec *d;* mais on les juge parfaitement inutiles, et elles ne sont là que pour démontrer, par l'absence de tout mouvement, l'extrême insignifiance du frottement de ce levier sur la tige du pendule. »

Cette sorte d'échappement nous paraît fort goûtée en Angleterre. Dans de grandes horloges, pourvues d'immenses balanciers, on assure qu'il a donné de très-bons résultats, mais nous doutons qu'il en soit de même dans les petites horloges et les pendules de cheminées. Ce qui provoque ce doute chez nous, c'est la manière insolite de sauter et de trépider, en un mot, de paraître en danse perpétuelle, qu'offrent les deux bras et la roue ou l'étoile d'échappement. Il est vrai que ce défaut est bien moins sensible à l'horloge de MM. Dent qu'aux autres productions anglaises d'horlogerie monumentale. C. Saunier.

HORLOGERIE CIVILE.

(Suite.)

M. Morand, Barcelone.

L'histoire nous apprend que Henri VIII, roi d'Angleterre, et il y a de cela trois siècles environ, possédait une montre marchant huit jours sans être remontée.

D'assez nombreuses tentatives pour obtenir des montres à huit jours, se réglant passablement, ont été renouvelées depuis.

Il nous paraît de peu d'intérêt de rechercher les diffé-

rences ou les points de ressemblance qui peuvent exister entre la conception de M. Morand et les tentatives qui ont précédé la sienne; l'essentiel est d'en donner une description qu'on pourra consulter avec fruit, quand le besoin des montres à huit jours se fera sentir.

MONTRE MARCHANT HUIT JOURS.

Cette montre est représentée de grandeur d'exécution dans la figure 1 de la planche 113.

La ligne N donne l'épaisseur totale de la pièce; on voit que ses dimensions sont fort respectables.

Le rouage nous a paru être dans les conditions ordinaires, sauf les nombres des dentures plus élevés et un mobile de plus; et le ressort moteur qui se remontait de 6 tours, devait être fort énergique, au moins autant que celui d'une petite pendule ordinaire.

Voici en quoi consiste le mécanisme accessoire, à l'aide duquel l'inventeur espère obtenir la régularisation de la marche :

Le disque *a*, qui surmonte le doigt d'arrêt, porte deux chevilles, qui, lorsqu'elles agissent successivement sur la queue du levier *ba*, font avancer la roue *c* (vue de profil en *cc*) d'une dent. Comme le levier est terminé en ressort de détente, il revient ensuite, sous l'action du ressort *m*, à la position qu'il occupe dans la figure.

Le limaçon *dd* tourne d'une certaine quantité chaque fois que la roue *c* avance, et il agit, par le système de bras articulés F*gh*, qui s'appuie sur le limaçon par le rouleau *f*, sur la raquette du spiral, ajustée à frottement doux. Cette raquette se déplace ainsi à mesure que la force motrice décroît.

Il s'agit donc ici de trouver pour le limaçon la courbe

convenable, c'est-à-dire telle qu'elle fasse avancer ou reculer la raquette de la quantité nécessaire à la conservation de la régularité de la marche.

On ne voyait pas ce qui était au-dessous de l'ensemble *dd*, *cc*, mais ce devait être une étoile ajustée sur l'axe même et assurant sa fixité par la pression de la tête d'un valet *i'*.

MM. Patek, Philippe et Cie.

(Suite de l'article de la page 142.)

MONTRES A SECONDES INDÉPENDANTES.

Un croquis fait à main levée et servant de simple figure de démonstration, et une légende explicative suffiront ici.

S (figure 1, planche 112) est la troisième roue du rouage des secondes, elle conduit la roue C par son pignon B; lequel est traversé librement par l'axe *xx'*. Cet axe, qui porte la roue R, traverse encore, en outre, le pignon de centre du rouage du mouvement. Ce pignon n'est pas représenté ici, mais il se trouverait en *y*.

Un ressort spiral *o*, qu'une virole fixe sur l'axe *xx'* de la roue R, se rattache par un tenon à la roue C, et par suite cette roue C entraîne dans sa rotation l'axe *xx'* et la roue R. Chacune de ces roues agit sur un petit rouage séparé : ainsi, tandis que la roue C, marchant par l'action du rouage des secondes, conduit la roue D, qui mène, par le pignon E, la tige des *cinquièmes* de seconde (dont les dégagements se font par le fouet *f* sur le rochet *h* qui est placé sur l'axe même et au-dessous de la roue d'échappement G), l'autre roue R demeure immobile par l'effet de l'arrêt du volant à plusieurs bras V, sur une aile du pignon ou du rouleau *q*. Or, la tige de ce pignon servant d'axe à la roue P (qui est

conduite par la roue D du rouage des cinquièmes), le volant V ne peut se dégager qu'une fois par seconde, ce qui permet alors à la roue R de faire un mouvement et de battre une seconde.

Les figures ne donnent pas ici les véritables proportions. Ces figures n'ont d'autre but, en présentant séparément les trains d'engrenages sur un même profil, tandis que celui de droite devrait être derrière la roue R, que d'en faire comprendre les fonctions.

Rectification. — Dans notre article du précédent numéro, il est dit, à propos de la fonction de la mise à l'heure dans les premiers remontoirs de ces messieurs, qu'ils avaient employé le petit bouton de côté, dit poussette, ce qui n'est pas exact. A l'origine ils n'avaient que le tirage simple du bouton du pendant, sans bouton de côté; leur disposition postérieure a été provoquée par l'introduction de l'effet de décliquetage ou de clef Breguet, qui n'existait pas dans leurs premiers remontoirs. C. S.

HORLOGE ÉLECTRIQUE DE F.-C. DE JONG

A AMSTERDAM.

Lors de ma visite au palais de l'Exposition universelle, j'examinai avec beaucoup d'intérêt les moteurs électriques servant à mesurer le temps, et je regrettais de n'y pas voir l'horloge électrique inventée par F.-C. de Jong, horloger à Amsterdam, et que j'avais eu occasion d'examiner à l'exposition nationale qui eut lieu dans cette ville en 1866.

Je vous envoie, monsieur le rédacteur, une description de la susdite machine qui, selon moi, ne sera pas par trop

déplacée dans votre estimée *Revue chronométrique*. Ce qui distingue surtout la pendule électrique de M. de Jong, c'est que le pendule est à très-peu près entièrement libre, ce qui nous fait préférer son système, tandis que l'impulsion, qui entretient la marche, est constante à chaque degré d'intensité. Le tout en fait vraiment un régulateur, je dirai même une horloge astronomique des plus exactes.

Avant l'exposition amsterdammoise, on l'a observée durant trois mois ; — pendant ce temps, la différence n'était que de quelques secondes. Durant l'exposition, l'horloge électrique fonctionnait par un couple de la pile Daniel. — Maintenant sa marche est entretenue par une pile de l'invention du même M. de Jong ; — une pile qui fonctionne durant sept mois consécutifs, et dont plus tard je vous communiquerai la description.

Le renouvellement de la pile se fait sans interrompre la marche de l'horloge, ce que l'on va aisément concevoir en suivant la description que voici :

On sait que dans les horloges ordinaires la marche est produite par un poids ou par un ressort, et que le pendule règle cette marche. Or, dans l'horloge électrique en question, le pendule exerce les deux fonctions à la fois, savoir : de faire continuer et de régler la marche. Le pendule composé SS', partiellement représenté dans la figure 6, planche 112, est un pendule à secondes et porte une lentille de 16 kilos pesants. Une fois mis en mouvement, il fait marcher l'horloge durant toute une demi-heure, ce qui constate la possibilité de renouveler la pile sans causer d'interruption dans la bonne allure de la marche. Le courant passe autour de l'électro-aimant MM', quand le circuit est fermé, et suit les ressorts VV'. L'armature *zz'* est attirée vers les pôles et en est détachée, dès que le courant cesse, par un

ressort qui n'a pas été dessiné pour ne pas nuire à la représentation des autres parties. La pile se ferme par la roue R, mue par le pendule. Dans le mouvement à gauche, le cliquet *p* passe par dessus une dent de la roue, retombe dans un vide et fait avancer cette roue d'une dent dans son mouvement à droite. La roue compte 30 dents, mais la figure n'a pas ce chiffre pour rendre la représentation plus claire. Cette roue peut être considérée comme étant, par le mouvement du pendule, l'âme de toute la machine : 1° elle ferme la pile, et 2° elle fait aller les roues qui portent les aiguilles des minutes et des heures.

La première fonction sert à entretenir la marche du pendule, une fois mis en mouvement : toutes les deux secondes une dent de la roue R fait incliner le bout du ressort V et forme contact par le moyen d'un petit pivot touchant en *c* une petite plaque de platine fixée au bout du ressort V'. Ce contact n'existe plus dès que la dent est passée, et il se répète toutes les deux secondes.

Ce contact, toutes les deux secondes, a pour effet que l'armature *zz'* est attirée vers MM', et en est détachée par le ressort non représenté, mais dont nous venons de faire mention ci-dessus. Le pivot *q* qui se trouve à l'armature, presse le plan E, qui est fixé au pendule en F. Cette pression, qui a lieu une fois toutes les deux secondes, a le même effet que si l'on donnait à cet endroit une impulsion légère avec le doigt au pendule, voilà le beau de l'invention :

1° L'impulsion, se faisant en suivant la direction du mouvement du pendule, a lieu, par conséquent, de la manière la plus avantageuse pour laisser le pendule à peu près entièrement libre ;

2° L'effet de l'impulsion se fait par le moyen du ressort E' dont la force se règle par la masse F. Ce ressort, une fois

réglé, a toujours une tension constante, de sorte que la variation de l'intensité du courant ne peut rien changer dans la force de l'impulsion; de ceci résulte le parfait isochronisme du pendule. La roue R tourne une fois par minute, et pousse chaque minute par le levier H, une dent de la roue des minutes, ce qui fait tourner les aiguilles de la manière ordinaire. Par la perfection, au plus haut degré, de sa marche, le susdit instrument, selon moi, peut servir d'horloge astronomique; en outre, il est excessivement propre aux expériences, encore toutes neuves, qui ont pour but l'essai des différentes piles électriques par rapport à leur constance, leur intensité, etc., pendant un fonctionnement continu. C'est aussi avec cet instrument que l'inventeur a essayé les piles nouvelles de sa construction et qui peuvent être confectionnées à des prix peu élevés quoiqu'elles puissent fonctionner de 7 à 12 mois sans interruption.

Plus tard, je vous enverrai la description de ces différentes piles.

G.-L. KEPPER.
Professeur de mathématiques.

Amsterdam, octobre 1867.

CORRESPONDANCE ÉTRANGÈRE

A PROPOS DE L'EXPOSITION.

(Extrait de *The Horological journal.*)

La correspondance suivante, relative aux récompenses accordées aux exposants d'horlogerie anglais à l'Exposition de Paris, est extraite du *Times*, journal à l'éditeur duquel elle était adressée.

Monsieur, afin de faire connaître les effets du système du jury à l'Exposition internationale, nous nous hasardons à

soumettre à votre attention une lettre que nous avons adressée aujourd'hui à la commission impériale de l'Exposition de Paris.

Nous sommes, Monsieur, vos obéissants serviteurs,

M.-F. Dent et Cie.

Au secrétaire de la commission impériale.

Monsieur, nous nous voyons forcés de protester contre la décision du jury de la classe 23, qui nous a décerné une médaille d'argent. Considérant cette circonstance que l'opinion du seul juré anglais de cette classe (M. Charles Frodsham) doit avoir grandement influencé la décision du jury pour la distribution des récompenses assignées aux exposants anglais, et nous rappelant aussi qu'il est notre principal rival et compétiteur dans la production des meilleures montres et horloges de précision — le seul, par le fait, dont les opérations approchent aujourd'hui du caractère spécial et de l'importance des nôtres, — et qu'un des trois exposants ayant eu la médaille d'or est son propre frère, nous devons respectueusement décliner d'accepter une médaille d'argent, car nous sentons, en voyant nos produits, que l'acceptation par nous d'une récompense secondaire serait une reconnaissance d'infériorité qui serait contraire à la justice, et que la médaille d'argent elle-même serait, non pas une distinction dont on pût s'enorgueillir, mais un stigmate et une marque de disgrâce.

Nous sommes, etc. M.-F. Dent et Cie.

33 et 34, Cockspur-street, Charing-Cross, 29 juin.

Monsieur, je compte que vous m'accorderez une place dans votre estimable journal pour faire quelques remarques sur la manière extraordinaire dans laquelle MM. F. Dent

et Cie ont parlé de moi comme juré anglais de la classe 23. MM. Dent disent que j'ai grandement influencé la décision du jury pour la distribution des récompenses assignées aux exposants anglais. Pleine justice a été rendue à MM. Dent. Il n'y avait dans leur excellente vitrine rien d'un caractère spécial, mais seulement ce qui était commun à leurs coexposants. Le mode d'appréciation du président, en ce qui concerne les médailles d'or, ne les a pas amenés dans la catégorie. La médaille d'argent est pour eux une honorable distinction. Il est important pour les exposants de comprendre qu'aucunes récompenses spéciales n'étaient assignées aux Anglais, Français ou Suisses séparément. Le concours était international, et d'abord le nombre des médailles si limité que chaque pays aurait pu les gagner toutes. La section anglaise était très-petite, — seulement dix-huit ou dix-neuf exposants; — elle était excellente à un haut degré et eut l'honneur d'obtenir trois médailles d'or, six d'argent, six de bronze, trois mentions honorables. Trois des médailles de bronze auraient dû être d'argent si nous n'avions pas été si limités; celles de MM. Walker et fils, White et Sewill. Ç'a été pour le jury une tâche très-difficile et très-pénible de tirer la ligne. Ceci montre combien le concours fut serré et combien honorable pour chaque exposant. Les chronomètres de bord anglais étaient l'admiration de tous, et particulièrement de notre président. Je crains que les Français n'aient à se plaindre. Leur nombre était si grand, ils vinrent si tard, et le temps pour faire notre rapport pressait tellement qu'il fut impossible de leur rendre pleine justice. C. Frodsham, V. Pr., classe 23.

Hôtel Meurice, Paris, 6 juillet.

Monsieur, l'assertion de M. Frodsham dans le *Times* de mardi, « qu'il n'y avait d'exposé par nous rien d'un carac-

tère spécial, mais seulement ce qui était commun à nos co-exposants » et que le président de la classe 23 adopta « un mode d'appréciation, en ce qui concerne les médailles d'or,» qui n'amena pas notre nom « dans la catégorie, » est si ambiguë que nous espérons que vous nous accorderez dans vos colonnes une place pour demander à M. Frodsham quelle était la règle posée ou le mode d'appréciation adopté par le président qui a eu pour effet d'admettre M. Georges Frodsham (frère du vice-président) dans la catégorie des compétiteurs pour la plus haute distinction, mais qui en a exclu notre nom? M. F. Dent et Cie.

14 juillet.

Monsieur, vous aurez remarqué qu'une demande adressée par nous au juré anglais de la classe 23 (M. Charles Frodsham), et insérée dans le *Times* du 12 juillet dernier, n'a reçu aucune réponse; et comme une semblable demande adressée en particulier au président de ce jury reste aussi sans réponse, nous nous hasardons à vous demander la permission de faire dans vos colonnes un court exposé des raisons qui nous ont amenés à refuser la médaille d'argent, et que vous pourrez considérer de quelque intérêt pour le public, comme faisant connaître le regrettable système d'élection des jurés.

Nous nous sommes toujours efforcés de maintenir la haute réputation acquise par le fondateur de notre maison, et dans la poursuite de ce but nous avons supporté une grande dépense, et nous nous sommes donné beaucoup de peine pour exposer à Paris une collection d'instruments chronométriques aussi large et aussi variée que l'a permis l'espace que nous avons pu obtenir. Quoique cet espace fût limité, notre collection comprenait des spécimens de toutes les

spécialités importantes de notre art ; et nous avions pris un soin spécial pour que chaque pièce représentât dignement l'état actuel de l'art en Angleterre, en ce qui touche la perfection du dessin et de l'exécution ; nous avions aussi exposé quelques spécimens des nouveautés en projet les plus récentes et qui promettaient de demeurer comme des perfectionnements réels, faisant connaître en même temps dans notre catalogue le nom des auteurs de ces nouveautés lorsqu'elles ne venaient pas de nous-mêmes.

Le but et le caractère de notre exposition étant tels, nous étions certainement justifiés de croire que, si aucune autre collection exposée dans la section britannique n'égalait la nôtre en étendue, variété et excellence réunies, quoique d'autres pussent l'égaler en une quelconque de ces qualités prise séparément, nous étions en droit de concourir pour les distinctions de première classe. Mais nous n'avions pas, il le paraît maintenant, donné assez de poids à cette circonstance, que nos prétentions seraient jugées par un jury dont le vice-président, et seul membre anglais, était notre plus proche rival et notre principal concurrent en affaires, dont la seule explication de la cause de notre exclusion est que notre collection ne contenait rien « d'un caractère spécial, mais seulement ce qui était commun à nos co-exposants » et que nous ne fûmes pas « amenés dans la catégorie du président » pour les compétiteurs aux distinctions de première classe ; mais la raison pourquoi il en a été ainsi et pourquoi le frère du vice-président a été compris dans cette catégorie n'est pas apparemment sur le point d'être expliquée.

Les deux autres exposants récompensés d'une médaille d'or, dans la section britannique, l'ont été pour la moyenne élevée de leurs succès, durant ces dernières années, aux

concours annuels de chronomètres de bord, qui ont lieu à l'observatoire de Greenwich; mais un tel mérite ne peut certainement pas être donné comme la raison pour laquelle M. Georges Frodsham nous est préféré; et nous ne pouvons trouver d'autre prétexte pour une telle distinction que la grande réputation justement acquise par le fondateur de sa maison, il y a quarante ans. Si cela peut être considéré comme une raison suffisante, il est certain que la réputation semblable et au moins égale établie par le fondateur de notre maison, qui, au moment de sa mort, était reconnu « le premier horloger du globe, » aurait suffi pour nous placer sur un pied égal, et alors l'étendue, la variété et l'excellence de notre exposition auraient dû parler en notre faveur.

Si la réputation d'il y a un certain nombre d'années, et non pas l'excellence présente, était le principe sur lequel le jury devait baser ses arrêts, on aurait dû le faire connaître au début, et alors les exposants qui avaient le bonheur d'être dans ces conditions se seraient évité la peine de faire une exhibition coûteuse de leurs produits. Ils n'auraient eu qu'à recouvrir leurs comptoirs d'étoffe rouge et à exposer leurs cartes dessus.

Les faits précédents, que nous nous hasardons à relater, méritent l'attention du public, afin que dans les expositions futures la faculté de choisir des jurés dans les rangs des exposants rivaux ou des concurrents en affaires puisse être examinée à deux fois. Nous croyons qu'on pourrait trouver des jurés compétents parmi les amateurs qui, suffisamment familiarisés avec les détails techniques, seraient, par la raison qu'ils posséderaient en physique quelques connaissances, beaucoup plus aptes à juger des exemples d'application des principes scientifiques, et, en outre, seraient

exempts de préventions inséparables de la rivalité et de la jalousie commerciales. M.-F. DENT et Cie.

33 et 34, Cockspur-street, Charing-Cross, 10 août.

A. BUISSON, traducteur.

VARIÉTÉS.

MOYEN DE DÉCOUVRIR LES BARRES DE FER CRISTALLISÉ.

Nous lisons dans les journaux anglais qu'un M. Sarby a découvert le moyen de *sonder* l'état intérieur des barres de fer les plus épaisses, de manière à éviter les accidents dont les désastres produits par la rupture des essieux de locomotive seront pour nous l'horrible type. Si une barre est homogène dans toute sa masse, une aiguille aimantée n'éprouvera pas de déviation brusque pendant qu'on la fera promener lentement dans une direction perpendiculaire au méridien magnétique du lieu; mais si on fait la même expérience avec une barre ayant dans son intérieur des pailles ou des défauts quelconques invisibles, l'aiguille aimantée s'agitera lorsque les endroits défectueux passeront sous sa pointe. Des tremblements faciles à reconnaître indiqueront que la barre est à rejeter. Des expériences sont faites au dockyard de Woolwich par les soins de l'amirauté britannique pour mettre en évidence les faits annoncés par l'inventeur.

On comprend combien les ingénieurs auraient intérêt à pouvoir lire ce qui se passe dans l'intérieur des barres de fer et d'acier, sur la résistance desquelles ils sont obligés de compter sans contrôle dans des occasions où la vie de centaines de personnes se trouve mise en jeu. Quelque merveilleuse que paraisse cette propriété de la boussole, elle n'a rien qui surprenne ceux qui connaissent sa marche, et rien qui soit contraire aux lois du magnétisme. Le gouvernement britannique a raison d'essayer l'efficacité du procédé de M. Sarby, c'est-à-dire que le gouvernement impérial de France aurait tort de ne point se préoccuper de leur issue.

W. DE FONVIELLE.

ÉTUDES TECHNIQUES SUR L'HORLOGERIE

A L'EXPOSITION DE 1867 (*suite*).

HORLOGERIE CIVILE.

(Suite.)

M. REDIER

Exposait un petit nombre de pièces : « A quoi bon, disait-il lui-même, apporter les articles que j'ai créés et qui aujourd'hui envahissent de nombreuses vitrines? » et en effet, l'on n'a pas oublié la part extrêmement importante qu'il a prise à la naissance de ce qui constitue actuellement la petite pendulerie ; industrie qui est arrivée à chiffrer ses produits par plusieurs millions de francs.

Des spécimens de ses inventions antérieures se trouvaient dans sa vitrine, où la place d'honneur était occupée par son Appareil ou Oculaire, corrigeant, dans les observations astronomiques, l'erreur dite équation personnelle ; appareil que nous ne pouvons décrire en ce moment, parce qu'il nécessiterait un trop grand nombre de figures et qu'en outre il appartient plus particulièrement à la classe 12. Mais nous aurions été bien surpris que le fécond producteur n'eût pas à nous présenter quelques créations inédites, et en effet il apportait, dans son nouveau système de répétition à tirage, simple et heureusement combiné, un élément de plus à l'activité parisienne.

Avant d'en donner la description, nous remettrons en mémoire les balanciers de M. Redier, décrits page 170, volume VI de la *Revue chronométrique*, et qui étaient destinés aux mouvements de pendules enfermés dans des boîtes

circulaires qui permettent difficilement de manœuvrer la petite lentille-écrou, parce que nous les avons rencontrés plus nombreux que les flèches des Perses à l'ombre desquelles devaient combattre les Spartiates, dans l'exposition de MM. Japy frères, mais sans désignation d'auteur.

Passons maintenant à la nouvelle invention.

NOUVEAU TIRAGE A RÉPÉTITION.

PP, platine du côté du cadran (fig. 2, planche 114).

P'P', platine de derrière, vue en coupe dans l'épaisseur de laquelle se trouve le ressort de répétition en *r*.

B, barrette qui maintient le ressort.

L, poulie sur laquelle s'enroule le cordon de tirage. Cette poulie porte douze chevilles dont le bout est taillé en biseau.

A, axe du marteau dont la levée V, taillée aussi en biseau, permet aux chevilles de passer, grâce à un effet de pompe produit par le ressort *y*. Cet effet de pompe remplace l'effet de pied de biche, et, quand on tire le cordon, les chevilles passent sans faire lever le marteau (*supposé en haut et la levée V en* n). Quand, au contraire, le ressort fait agir les chevilles en sens contraire, elles lèvent le marteau et le font sonner.

k, rochet d'encliquetage dont le cliquet cède en tirant.

N, roue qui conduit le rouage modérateur, et sur laquelle est posé le cliquet du rochet *k*.

T, tige du centre d'un mouvement à minuterie intérieure.

M, roue des heures ou de canon.

R, roue de même nombre que la roue de canon et faisant son tour en douze heures comme elle.

p, cheville plantée sur le champ de la poulie et qui viendra butter contre la cheville *n*, chaque fois qu'on tirera le cordon.

a et *b*, deux tocs à biseau susceptibles de butter l'un contre l'autre en tournant dans un sens, et de s'infléchir pour passer, en tournant, dans l'autre.

Voici maintenant comment fonctionne le mécanisme. Quand on tire le cordon, on arme le ressort *r*, et la poulie

tourne jusqu'à ce que la cheville *p* vienne s'arrêter sur la cheville *n*. En armant ainsi le ressort, les chevilles de marteau sont passées devant lui et lui ont fait faire par sa levée V le mouvement de va-et-vient faisant effet de pied de biche. Dès que le cordon est laissé à lui-même, la poulie revenant en arrière, les chevilles accrochent en passant la levée V de marteau et les coups sonnent tant que la poulie n'est pas arrêtée. Or, à un moment donné, le toc *b* de la poulie vient butter sur le toc *a* de la roue des heures. C'est alors que le marteau cesse de sonner, et voici comment le nombre de coups à sonner est déterminé. La roue R, qui engrène avec la roue de canon M et fait par conséquent son tour en douze heures, porte, avons-nous dit, le toc *a*. Ce toc fait donc son tour en 12 heures. Lorsque le toc *b* le rencontre à un douzième de révolution, le marteau sonne 1 heure. A mesure que la pendule marche, le toc avance, et une heure après il aura avancé d'un douzième, le marteau sonnera 2 coups, et ainsi de suite jusqu'à douze, pour recommencer.

Si l'on examine ces fonctions en les étudiant avec quelque soin, on verra qu'on obtient des effets très-sûrs et complets sans râteau, ni étoilerie, ni limaçon, ni surprise, etc.

M. Achille Brocot.

Quand on cherche un nom pour personnifier la belle pendule du commerce de Paris, cette pendule qui à l'étranger honore l'industrie française, le nom de Brocot se présente tout d'abord sur les lèvres de l'horloger.

MM. Brocot, père et fils, ont doté leur industrie de perfectionnements utiles et parmi lesquels nous citerons l'é-

chappement à rouleaux qui porte leur nom, et dont l'usage se répand de plus en plus. Depuis qu'il est seul, M. A. Brocot a dignement soutenu le renom d'abord collectif de sa maison, et, quoique absorbé par des occupations industrielles nombreuses, il a cependant trouvé le temps de créer sa *Méthode de calcul des rouages par approximation*, destinée aux combinaisons des mécanismes planétaires; ouvrage sérieux, considérable, et qualifié par un maître du calcul, M. Tresca, de travail de Romain.

Ce sont là de beaux et bons titres, et personne n'eût été surpris que la fabrication de la belle pendule, cette industrie entièrement française, eût été récompensée d'une médaille d'or dans la personne de M. Brocot.

Il exposait surtout des pièces à effets divers, à quantièmes, etc., dans lesquelles il excelle. Nos planches ne suffiraient pas à reproduire l'innombrable série de ses combinaisons mécaniques : aussi nous nous bornerons à la description de son dernier échappement à coup perdu, ayant pour objet de donner une seconde fixe.

ÉCHAPPEMENT A COUP PERDU PRÉSENTÉ A LONDRES EN 1862 ET A PARIS EN 1867.

Cet échappement se compose :

1° De deux roues A, H, solidaires sur un même axe et portant le même nombre de dents, quoique d'inégales grandeurs (fig. 1, pl. 114);

2° De deux branches indépendantes et mobiles sur pivots, B, B′, dont l'une B′ est complétement libre, et l'autre B en rapport avec le pendule par l'intermédiaire de la fourchette.

Dans les positions représentées par le dessin, l'extrémité C de la branche B′ retient une des dents de la roue H et empêche ainsi le rouage de tourner.

Alors, si l'on fait osciller le pendule de gauche à droite, dans le sens de la flèche x, la branche B′ est soulevée par deux forces agissant simultanément : celle du rouage (par la roue H) et celle du pendule, s'appliquant par le bec D de la branche B, qui est en contact avec la pierre t sertie dans l'autre branche B′.

Il résulte de cette double action que le pendule n'a à soulever qu'une partie du poids de la branche B′, puisque la roue d'échappement H lui vient en aide.

La dent n de la grande roue A, en mouvement, l'arrêtera en faisant repos sur un arc de cercle E, porté par la branche B, et cette branche continuera son mouvement, puisqu'elle est entraînée par le pendule. Ce dernier ne recevra l'impulsion que dans l'oscillation de retour et par l'action de l'autre branche B′, qui, dégagée de la roue H, pèsera en surcroît sur le pendule, pendant l'oscillation descendante, de toute la portion de son propre poids que la roue H a surmonté pendant l'oscillation ascendante.

La vis V sert à déterminer la position qui convient à la branche B′ par rapport à la dent de la roue H qui doit agir sur cette branche.

Cet échappement présente cette particularité, signalée par l'auteur, que le pendule ne reçoit l'impulsion que lorsque le rouage est arrêté et que l'oscillation se fait dans une presque entière indépendance du rouage.

M. E. Farcot.

M. Farcot avait au palais de l'Exposition différents spécimens de la petite pendulerie courante qu'il fabrique surtout par des procédés mécaniques, une application en grand du

pendule conique à l'horlogerie, et son *régulateur* des pendules.

La récompense de M. Farcot est motivée par la statue qui soutenait son pendule conique ! !

Cet horloger, qui cultive avec intelligence et succès une branche commerciale de l'horlogerie, se voit ainsi, de par le catalogue des récompenses, intronisé de plain-pied dans le domaine des beaux-arts !

Vous ne vous y attendiez pas, mon cher confrère ? ni nous non plus, mais il faut bien en prendre votre parti, et vous voilà condamné à nous produire, en outre d'améliorations industrielles, de nouveaux et gracieux modèles, car celui de votre pendule-statue, qui est bien à vous : conception, dessin, horlogerie, a eu un légitime succès.

M. Farcot va nous expliquer lui-même comment il a été conduit à l'usage du pendule conique dans l'horlogerie ordinaire.

« Huyghens suspendait son pendule conique sur la tige même qui devait lui donner sa rotation ; disposition qui a été employée avantageusement comme régulateur de machines à vapeur, mais qu'il n'était pas possible d'introduire en horlogerie où le dernier mobile n'a plus que peu de force. Peut-être les quelques roues et pignons en plus que nécessite ce pendule ont arrêté les horlogers à l'époque où les dentures se faisaient encore à la main. Il était presque oublié de nos jours.

« M. Foucault, par son expérience du Panthéon, etc., le remit en mémoire, et c'est à M. Balliman que nous devons véritablement la première application réussie aux pendules. Il en exposa un type au concours de 1855 ; type qui, comme toute chose nouvelle, fut plaisanté même par ceux qui devaient plus tard s'en approprier l'idée.

« M. Redier vint ensuite à l'exposition de Besançon, en 1860, avec un régulateur à pendule conique et à mouvement horizontal, et il a publié un mémoire sur le sujet dans la même année.

« Ces divers travaux me firent naître l'idée d'appliquer le pendule en question à l'horlogerie décorative, c'est-à-dire de faire des sujets à statues tenant à la main ce pendule dont la marche silencieuse et l'effet comme décoration devaient convenir pour chambres à coucher, salons, etc.

« Restait la mise en œuvre, car il y avait à créer : calibre, suspension, avance-retard, fourchette de conduite, etc. En 1862, je portais à Londres les premiers spécimens du genre qui a pris place dans notre industrie depuis que, le premier, je l'ai mis en pratique commercialement. »

Derrière la pièce à pendule conique de M. Farcot s'en trouvait une autre d'un genre tout différent, et fondée sur l'idée, à coup sûr originale, de donner une pendule à régler automatiquement à un mécanisme disposé *ad hoc ;* et qui aurait quelques rapports avec l'appareil à mouvement continu de M. Wagner. N'ayant pas cette dernière construction présente complétement à l'esprit, nous ne pouvons constater ces rapports ou les différences que peuvent offrir les deux *mécanismes.* Si nos souvenirs ne sont pas infidèles, celui de M. Farcot n'aurait qu'un point commun avec l'autre : l'usage du train différentiel.

APPAREIL RÉGULATEUR RÉGLANT AUTOMATIQUEMENT LES PENDULES.

La longueur du balancier de la pendule est indifférente, mais il faut qu'elle ait l'avance et retard par devant.

Premier moyen. — Une vis taraudant sur la longue tige du mécanisme régulateur se rattache à l'autre extrémité à une pince dans laquelle on serre la longue tige du mouvement de pendule à régler. Si les deux pièces marchent ensemble, la vis ne fait aucun mouvement en avant ou en arrière ; mais si, contrairement, la pendule avance, la vis s'avance sur la tige du régulateur et, agissant par son extrémité (à l'aide d'un mouvement d'équerre portant une crémaillère), sur l'avance et retard de la pièce à régler, elle ramène celui-ci sur le retard, etc.

Second moyen. — Le second moyen que l'auteur a employé après coup, le trouvant préférable, consiste dans l'emploi d'un train différentiel, plus doux à faire mouvoir, plus simple et plus sûr en ses effets que la vis.

Ce dernier système, que nous allons décrire, en nous aidant de quelques dessins, figurait à l'Exposition.

Le régulateur porte en arrière, fixée sur sa longue tige *t*, une roue de champ A (fig. 4, pl. 114). Le mouvement de pendule à régler fait tourner, par sa longue tige serrée dans la pince P, une autre roue de champ B, mais marchant en sens contraire. Entre les deux roues, et engrenant avec elles, est un pignon C, monté sur un trois-quarts de cercle denté D, tournant librement sur le prolongement de l'axe *t*, et engrenant dans une crémaillère E (fig. 3 et 4, pl. 114). Cette crémaillère va, en outre, engrener par le haut avec un pignon *g*, dont l'axe porte une pince serrée sur l'avance et retard du mouvement.

Tout ceci bien compris, voici l'ensemble des effets :

La roue de champ du régulateur A tourne d'un mouvement régulier à gauche ; la roue B, si la pendule est réglée, tourne avec la même régularité à droite, et le pignon C, qui est entre les deux, fait alors son tour sans changer de

place ; mais si le mouvement de pendule avance, la roue de champ B, prenant plus de vitesse à droite, entraîne le pignon C de ce côté, et le bouton *m* s'incline. Ce déplacement du pignon, puisqu'il est monté sur le trois-quarts de cercle qui conduit la crémaillère E, fait faire un mouvement à cette crémaillère ; alors, par le pignon *g*, elle agit sur l'avance et retard de la pendule qu'on règle.

Le bouton à facettes *m*, portant des numéros, monté sur l'axe du pignon C, en indique les différentes positions.

La pince P est montée à coulisse sur le canon de la roue B et de façon à pouvoir s'allonger ou se raccourcir au besoin. Il en est de même de la pince (non représentée) qui agit sur l'avance et retard par le pignon *g* ; cette dernière est en outre agencée de manière à pouvoir monter ou descendre verticalement.

L'horloger suppléera facilement aux détails omis dans la planche 114, car la pince dessinée en P est incomplète, faute d'espace, et n'est donnée que pour faire saisir l'explication à première vue.

M. Farcot se propose de faire de nouvelles expériences avec son ingénieux instrument, dans le dessein de connaître le laps de temps qu'il met à régler une pendule. Nos lecteurs nous sauront gré, nous en sommes certains, de les tenir au courant des résultats, à coup sûr curieux à étudier, qu'il obtiendra.

M. Desfontaines.

La vitrine de M. Desfontaines était fort belle et renfermait des pièces hors ligne. Ses régulateurs surtout faisaient, et à juste raison, l'admiration des connaisseurs. En ce

temps de bon marché universel et de décadence artistique, nous savons bon gré aux chefs de maisons qui, pouvant se contenter de jouir des dons de la fortune, savent en consacrer une part à la création de splendides produits; la plus haute expression et la gloire d'une industrie.

On y remarquait plusieurs dispositions nouvelles ou modifications d'échappements, dont voici la description empruntée à une publication de l'exposant.

QUATRE ÉCHAPPEMENTS FAISANT BATTRE LA SECONDE OU LA DEMI-SECONDE.

Figure 1, planche 115.

« Cet échappement qui règle cette pièce est le même que nous avons inventé en 1855; le changement que nous y avons apporté, est celui-ci :

« Nous avons séparé les deux bras de l'ancre et rendu l'échappement libre; les repos sont fixes, et la levée seule est frottante; cet échappement peut être considéré comme étant à force constante, la roue d'échappement servant à faire remonter le levier, et le levier agissant de toute sa pesanteur sur le pendule, lorsque la roue d'échappement est sur le repos. »

Figure 2, planche 115.

« Cet échappement, inventé par nous, offre cet avantage que les repos sont fixes et les levées frottantes; il exige de l'huile, mais les aberrations causées pas l'épaississement de l'huile seront bien moindres que dans les échappements à repos frottant. Il peut se ranger dans le genre des échappements libres à force constante, car l'impulsion ne se donne pas par la roue d'échappement, mais par la pesanteur du poids qui est sur la tige de chacun des leviers.

Lorsque, dans le jeu de cet échappement, la tige du pendule vient toucher la fourchette et décrocher le repos, la roue, filant sous l'impulsion du levier, aide le pendule à le faire osciller; mais à l'instant où la chute de la dent a lieu sur le repos de l'autre levier, la pesanteur *totale* du levier quitté par la roue agit sur le pendule et le ramène vers l'autre levier où le même effet se produit. Cette différence de force est suffisante pour entretenir la marche, qui est d'autant plus régulière que le frottement des repos est supprimé. »

Figure 3, planche 115.

« Cet échappement, inventé par nous, a été présenté à l'exposition de 1855; le changement apporté est la mobilité du bec de repos, ce qui fait disparaître entièrement la chute que l'aiguille des secondes fait remarquer dans les précédents.

« Depuis douze années, nous avons fait un nombre considérable de régulateurs portant cet échappement et qui nous ont tous convaincus de son excellence. Ce changement rend fixe l'aiguille des secondes. »

Figure 4, planche 115.

« Cet échappement libre et à force constante, inventé en 1844 par L. Gavioli, supprime les frottements et n'a pas besoin d'huile, laisse au pendule toute sa liberté d'action et permet le réglage le plus régulier; ses fonctions sont simples : le grand levier agit sur le pendule, et, sa course terminée, décroche le repos qui laisse alors la roue d'échappement libre de remonter le bec mobile; comme ce bec ne peut se remonter qu'en reculant son point de centre, et, qu'à l'instant où il a été soulevé jusqu'à la hauteur de la

ligne tangente, la roue d'échappement est arrêtée par le repos, le grand levier reste reculé jusqu'à ce que le pendule, revenant toucher la fourchette, dégage le bec mobile et reçoive l'impulsion; le grand levier, redescendant avec le pendule qu'il pousse, va décrocher le repos, et, ainsi, l'effet se produit aux deux oscillations. »

M. A. Pointaux, *collaborateur*.

M. Desfontaines, mû par un sentiment de justice qui l'honore, a lui-même fait connaître au jury la part extrêmement importante qu'a prise, aux travaux de son exposition, M. Pointaux.

Il nous suffira de le citer, car tous les horlogers ont admiré les beaux ouvrages qui témoignent si hautement de l'incomparable talent de ce digne et véritable artiste.

M. Menon.

COMPENSATEUR UNIVERSEL, SYSTÈME MENON.

Laissons d'abord la parole à l'auteur.

« Malgré les mécanismes compliqués qui ont été produits jusqu'à ce jour, les pendules, horloges, montres et chronomètres laissent à désirer dans la régularité de la marche par suite des variations dans la longueur des balanciers ou des *ressorts* réglants, causées par la dilatation ou contraction des métaux lors des changements de température.

« Bien des ingénieurs horlogers ont cherché à obvier à ces irrégularités en composant divers systèmes de compensateurs, se basant sur la différence de dilatation de plusieurs métaux. Ces systèmes offrent de grands inconvénients en ce

(*A continuer.*)

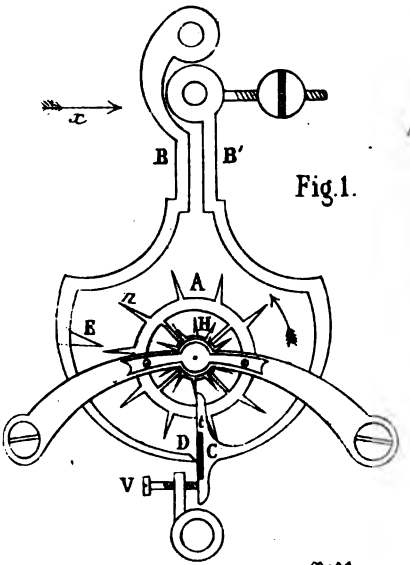


Fig. 1.

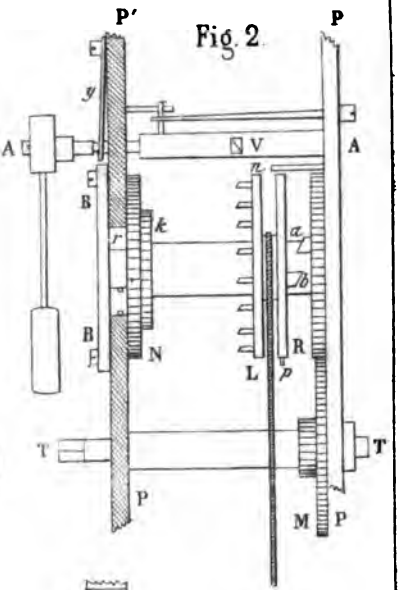


Fig. 2.

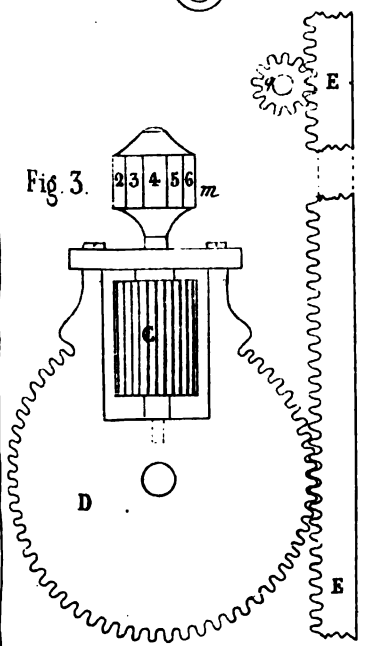


Fig. 3.

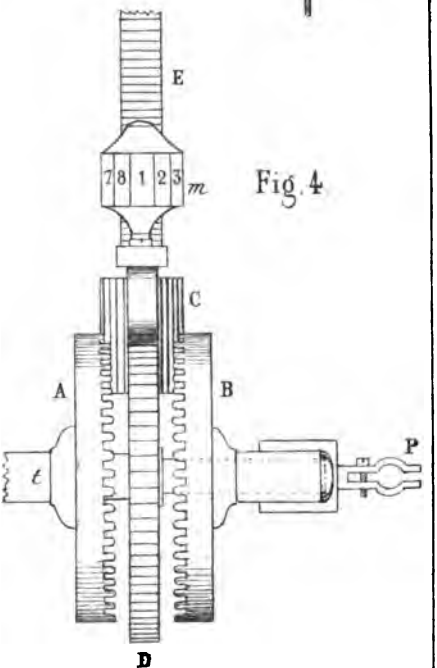


Fig. 4.

Imp. D. Lubin, r. Seguier, 11, Paris.

Fig. 1.

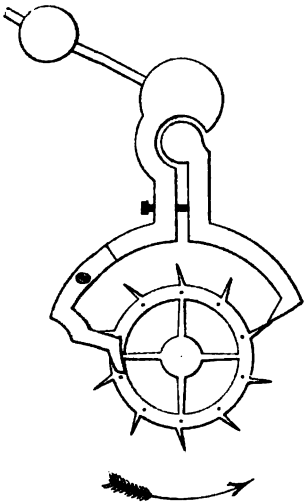


Fig. 4.

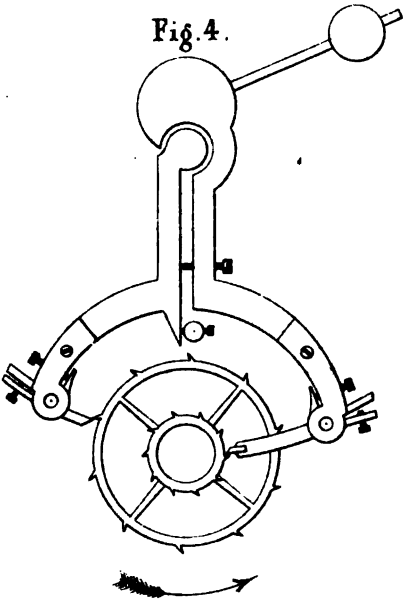


Fig. 3.

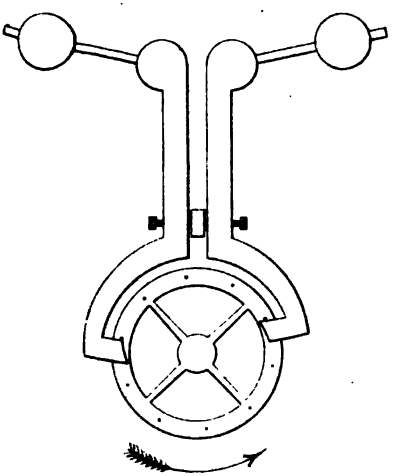
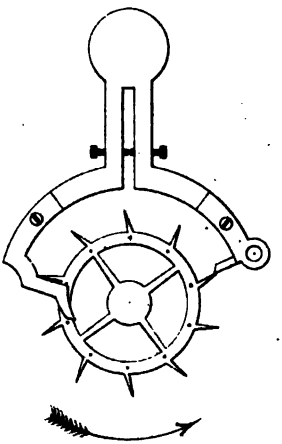


Fig. 2.



Imp. R. Lubin, r. Séguier, 11

Fig. 1.

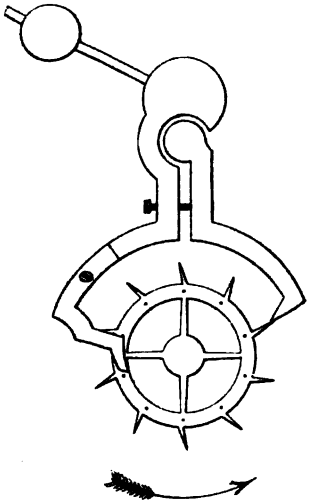


Fig. 4.

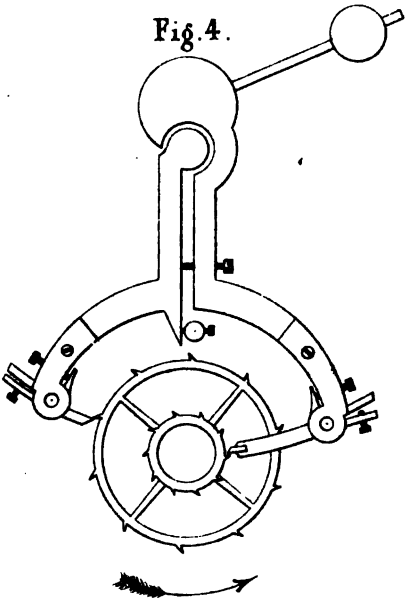


Fig. 3.

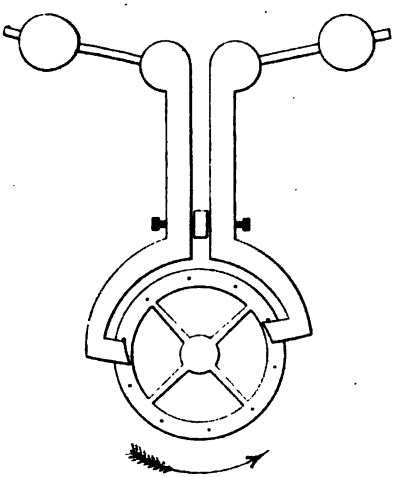
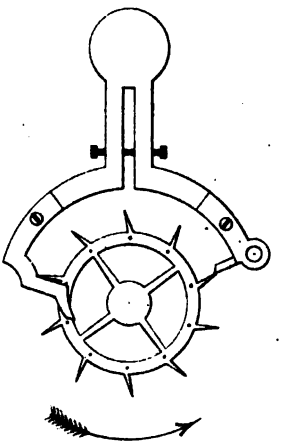


Fig. 2.



Imp. R. Lubin, r. Séguier, 11

qu'ils ne compensent pas exactement les pertes ou gains des pendules, ne peuvent être appliqués qu'aux balanciers d'une certaine longueur, sont en général d'un prix trop élevé pour l'application aux pendules d'un prix modéré.

« De sérieuses recherches m'ont amené à établir un système qui, par sa simplicité, son prix réduit et surtout son exacte compensation, le rend utile à tous genres de mouvement d'horlogerie, quelle que soit la dimension du mouvement auquel il doit être appliqué.

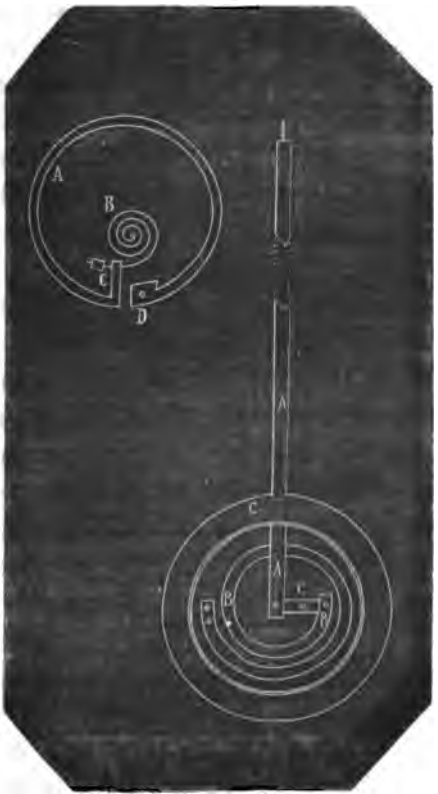


Fig. 2. *Fig.* 1.

« Le dessin qui accompagne ce mémoire suffira pour bien

faire comprendre mon système de compensateur et les avantages qui résultent de son application.

« Une tige métallique, recourbée en anneau, spirale ou hélice, subit par une variation de température la même influence que si elle était droite ; sous l'une ou l'autre forme, elle s'allonge lorsque la température s'élève et se raccourcit lorsqu'elle s'abaisse. C'est sur cet effet que j'ai basé mon principe, en employant un seul et même métal pour la tige du pendule et pour le compensateur.

« Le compensateur universel, ainsi que je l'ai dénommé, peut s'adapter de plusieurs manières aux mouvements d'horlogerie suivant la forme et l'ornementation des pendules.

« La figure 1 représente un compensateur fixé au disque du pendule : la spirale B doit être de même longueur et calibre que la tige A et par un de ses bouts rivée, vissée ou soudée au disque ; l'autre bout doit être fixé à un levier C pivotant sur son centre, et qui, par la branche opposée à la spirale, maintient le disque suspendu à la tige A. Lorsque la dilatation a lieu, la spirale soulève le levier, qui en basculant fait glisser le disque le long de la tige de même quantité que cette dernière s'est allongée ; le contraire se produit lorsque la température baisse : de cette manière le disque se maintient constamment à la même distance du mouvement d'horlogerie. La tige A doit glisser librement sans jouer dans la pièce C.

« La figure 2 représente un compensateur de montre ou chronomètre. Une tige A, courbée en anneau, entoure le bord de la platine, fixée à cette dernière en D ; elle porte à l'autre bout une pièce C munie d'une fente dans laquelle vient se loger le spiral B ; les oscillations partent de cette fente : lorsque le spiral vient à s'allonger par une hausse de

température, le compensateur A subit la même influence, fait avancer la pièce C et raccourcit la partie oscillante de la spirale B d'autant qu'elle s'était dilatée; le contraire se produit par la contraction.

« En résumé mon système est basé sur la dilatation ou contraction d'un seul métal; une tige de ce dernier, courbée en cercle, spirale ou hélice, agissant sur un levier qui fait remonter le disque du pendule lorsque la tige de ce dernier s'allonge par la dilatation ou le fait abaisser lorsque l'effet contraire se produit. L'effet de compensation peut même avoir lieu en supprimant le levier. »

Nous avons mis sous les yeux du lecteur les explications de l'inventeur et ses appréciations; à notre tour qu'il nous permette de faire remarquer que son système n'est pas absolument nouveau. La compensation de la dilatation de la tige du pendule par une contre-verge rectiligne, date de 1733. Quant à la compensation cherchée en contournant en courbe cette contre-verge, plusieurs essais déjà ont été faits et des spécimens envoyés à la Société des horlogers. Citons entre autres celui de M. Mahandeau, décrit dans la *Revue chronométrique,* page 6, volume V.

Les effets, quand ils sont un peu sensibles, obtenus par ces sortes de compensateurs, ne peuvent être parfaitement réguliers; conséquence des états différents de contrainte moléculaire du métal à l'intérieur et à l'extérieur de la courbe. Nous nous bornerons à ce peu de mots sur le sujet, parce que nous lui avons consacré un article spécial et suffisamment étendu, dans les dernières livraisons, actuellement sous presse, de notre *Traité d'horlogerie moderne.*

Depuis, M. Menon a apporté un changement en employant une tige bimétallique, fer et laiton, ce dernier en

dehors. « L'effet produit, dit-il, est alors moins sensible dans le diamètre de la spirale et l'est davantage dans le sens de la longueur. » Ce qui rend plus particulièrement intéressant ce nouvel essai de M. Menon, c'est qu'il est parvenu à souder les deux métaux mécaniquement l'un sur l'autre, d'une manière très-pratique, et qui n'augmentera guère le prix de revient, affirme-t-il.

Il y a là création d'un nouveau procédé industriel et qui peut être appelé à rendre des services à plusieurs branches de la mécanique.

M. Roscopf (Suisse).

LA MONTRE DU PAUVRE.

En s'aidant du dessin, figure 1, planche 116, tout lecteur se rendra facilement compte des différences que présente cette sorte de montre en regard de celles mises journellement dans le commerce.

La petite roue *d* et *d'*, qui fait corps avec l'axe du pendant, conduit la roue *a* (et *a'*); cette dernière engrène avec la roue C, fixée à l'axe du barillet, et qui, en tournant, arme le ressort-moteur. Un ressort-cliquet *b* empêche cette roue de retourner en arrière.

Voilà pour le remontage.

Les aiguilles étant très-fortes et solidement ajustées, la remise à l'heure s'opère en conduisant l'aiguille des minutes avec le doigt.

L'échappement employé est celui à ancre, portant deux chevilles relevées de champ, et sur lesquelles agissent les dents de la roue. Les inclinés sont entièrement sur ces dents. C'est le même échappement que celui que proposait Perron en 1798, et qu'ont employé plusieurs fois depuis

Gannery et Lange de Dresde. Nous avons signalé son côté faible dans notre *Traité d'horlogerie moderne.*

La boîte de cette montre ne devant pas être ouverte par le possesseur, on a supprimé la charnière du fond ; il est ajusté fortement et on peut l'enlever au besoin en s'aidant d'une lame de couteau. Cette boîte est en composition.

Tout est brut quant aux ponts, etc., c'est-à-dire, est tel que l'a laissé le travail de la lime ; du moins il en était ainsi dans la pièce que nous avons examinée.

D'après les chiffres qu'on nous a donnés, les pauvres actuels auraient cette bonne fortune de pouvoir posséder une montre *à ancre et à remontoir au pendant* pour 14 francs !!!

Des économistes s'extasient, mais nous, nous n'admirons guère ce résultat. Qu'on obtienne une réduction de prix par le perfectionnement de l'outillage, à la bonne heure ; il y a progrès réel ; mais qu'on cherche une réduction de quelques francs dans une exécution grossière, on ne peut aboutir qu'à une déception. En effet, l'échappement à ancre dans les conditions indiquées, n'est pas aussi facile à réussir qu'on paraît le croire, et il faut ensuite le régler et repasser l'ensemble de la pièce. Les bons ouvriers repousseront ce travail nécessairement fait à la va-vite et assez mal payé ; il restera du domaine des ouvriers plus ou moins mauvais ou médiocres, et l'on aura le pendant, en montres, de ces affreuses pendules à un dollar, dont les Américains ont cherché à empoisonner le monde.

Quelques francs de plus sur une montre de prix peu élevé ont une importance quant aux soins à y apporter ; ne dépassons donc pas la limite où toute exécution un peu convenable est impossible, et où l'on ne produit plus que de l'horlogerie de hasard.

M. Racapé.

M. Racapé n'a obtenu aucune faveur du jury, et nous le regrettons sincèrement. Cet horloger modeste et habile appartient à la classe des artistes consciencieux dans le travail et conservant la tradition de la belle main-d'œuvre; ils sont si rares aujourd'hui qu'on ne saurait trop encourager et mettre en évidence ceux qui restent encore.

Son exposition, d'ailleurs, n'était pas sans mérite et dépassait plusieurs de celles qui ont été récompensées.

On y voyait plusieurs conceptions lui appartenant, et entres autres :

Une disposition de remise à l'heure, sans qu'on ait à craindre de les faire mécompter, des pendules à chaperon (rapport favorable de la Société des Horlogers);

De très-beaux spécimens de son cylindre renforcé;

L'arrêtage qu'il présenta à l'exposition universelle de Besançon;

Une disposition de raquette qui facilite le réglage;

Enfin, un nouveau système d'arrêtage dit *à doigt d'arrêt.*

Nous renverrons, pour les trois premières dispositions, à la *Revue chronométrique*, page 294, vol. I; page 285, vol. III, et page 421, vol. V, où elles sont décrites avec l'énumération des avantages recherchés par l'inventeur.

Ayant principalement en vue d'étendre les limites entre lesquelles se fait le réglage par la raquette, et de faciliter son déplacement sous la main du particulier, qui ne touche qu'avec beaucoup d'hésitation à la raquette ordinaire, M. Racapé depuis longtemps adapte à ses coqs d'échappement le système représenté figure 3, planche 116, et avec lequel le possesseur de la montre peut régler sa montre avec sa clef, et comme il remet les aiguilles à l'heure.

La figure du milieu représente le coq chargé de ses accessoires; en C ce coq est vu de côté, et on a en A et en B les profils de la raquette et du râteau.

C'est plus particulièrement pour les moyens d'exécution de ce système, à l'aide desquels M. Racapé le crée économiquement et très-bien fait, que nous le mentionnons avec plaisir.

ARRÊTAGE A DOIGT D'ARRÊT.

L'arrêtage de la figure 4, dont la croix de Malte et le doigt sont vus séparément figure 5, n'a besoin que d'une courte explication : l'arrêt a lieu à angle droit, perpendiculairement à l'axe de la croix de Malte. Le principe est le même que celui de l'arrêtage des barillets dentés, employés par M. Henri Robert dans ses chronomètres, mais la disposition de M. Racapé demandera un peu moins de hauteur.

Tous ces travaux témoignent hautement de la capacité de notre estimable et laborieux confrère. C. SAUNIER.

APPAREILS DIVERS.

M. BALLIMAN.

COMPTEUR DES MILLIÈMES A PENDULE CONIQUE.

M. Balliman, préparant un travail d'une certaine étendue sur l'origine et les applications du pendule conique, nous nous bornerons, pour l'instant, à insérer la lettre suivante, adressée par lui au Président du jury de l'exposition dernière. Cette lettre donne une idée suffisamment claire du mécanisme exposé par M. Balliman, et, en outre, elle rétablit ses droits en priorité d'application du pendule conique, qu'il a, le premier, fait entrer dans le domaine de l'horlogerie.

« Monsieur le Président,

« A l'exposition de 1855, je fus le premier et seul exposant du pendule conique. La jury d'alors ne crut pas devoir y porter son attention; mon travail ne rencontra pour encouragement que le silence le plus absolu, ce qui n'a pas empêché :

« 1° Que les Américains, rentrés chez eux, n'aient fabriqué, par leurs moyens expéditifs et par milliers, des pendules coniques;

« 2° Qu'un horloger de Bordeaux, je crois, n'ait pris un brevet d'invention pour une pendule identiquement pareille à la mienne;

« 3° Qu'un fabricant de Paris, M. Farcot (1), n'ait obtenu un succès commercial considérable en construisant des pendules coniques, toujours identiques aux miennes;

« 4° Qu'un mémoire sur le pendule conique n'ait été suivi d'une haute distinction en faveur de son auteur, l'un de nos confrères, aussi instruit qu'actif;

« 5° Que mon régulateur conique de l'exposition de 1855, offert et placé au Conservatoire des arts et métiers de Paris, n'y ait marché depuis des années avec une régularité des plus satisfaisantes, pour une pièce non munie d'un pendule compensé;

« 6° Qu'un instrument destiné à des expériences rapides et subtiles, n'ait obtenu son degré actuel de perfection que par l'application de *mon* pendule conique (Voir le rapport du général Treuil de Beaulieu, sur les chronographes présentés à la dernière exposition de Londres).

« Je dis *mon* pendule conique, parce que déjà bien des

(1) Fabricant honorablement connu, auquel je me plais à rendre hommage, pour la franchise avec laquelle il a reconnu en toute occasion l'emprunt qu'il m'a fait; toutefois je fais des réserves relativement à ses observations concernant le pendule de M. Foucault, exposé au Panthéon, et qui ne pouvait me remettre en mémoire le pendule conique, puisqu'il n'était qu'un pendule oscillant, et que mes premières tentatives datent de 1845. B.

horlogers en France ont travaillé avant moi sur la même idée ; mais aucun n'y a donné suite, aucun n'a laissé une pièce qui témoigne de sa régularité ; leurs travaux paraissent, au contraire, avoir découragé de faire des recherches ultérieures. Pour moi, il en a été différent : à peine l'avais-je exposé, que bien des horlogers ne doutant plus de la possibilité de régler avec un pendule conique, en ont construit comme le mien, et ils s'en trouvent bien, l'exposition actuelle le constate. Je crois donc pouvoir dire *mon* pendule conique.

« Sans doute, le pendule conique ne saura jamais porter atteinte au pendule oscillant ; mais il est des cas, comme celui du mouvement uniformément continu, où son emploi est précieux, et c'est à ce point de vue que j'ai construit et apporté à l'exposition un compteur à pendule conique destiné aux observations rapides et délicates.

« En voici la description : Sur un cadran donnant heures et minutes, trois petits cadrans donnent minutes, secondes et centièmes de seconde. L'aiguille du troisième cadran, munie d'un *vernier*, indique les millièmes. C'est, je crois, la première application du vernier à l'horlogerie. — Une détente est sur la gauche ; abaissée, elle met en communication le rouage indépendant des trois aiguilles avec celui du régulateur ; après la lecture du temps écoulé pendant l'observation, une seconde détente, placée à droite, permet de ramener ces trois aiguilles à zéro.

« Mon but a été de construire un instrument purement mécanique facile à faire fonctionner ; néanmoins on peut aisément remplacer le mouvement du doigt sur la détente par une action électrique.

« Je viens vous prier, Monsieur le Président, de vouloir bien communiquer ma lettre à MM. les membres du jury, espérant qu'ils trouveront encore quelques instants à consacrer à l'examen de mon travail.

« Agréez, etc. « BALLIMAN. »

Paris, 10 juin 1867.

MM. Bond et fils (Boston).

RÉGULATEUR A PENDULE CONIQUE AUXILIAIRE ET CHRONOGRAPHE.

Nous donnons, *in extenso*, la note suivante, que nous envoie un jeune et excellent horloger de Paris, M. Cadot.

« Je vous adresse quelques renseignements sur le régulateur exposé par MM. Bond et fils, de Boston; l'ayant eu à réparer à son arrivée à Paris, je puis vous en faire le détail précis.

« Comme tout le monde a pu le constater, ce régulateur conduit un chronographe; il était posé sur un chantier de marbre blanc, en forme de caisse longue, à l'intérieur de laquelle descendaient deux poids mouflés formés comme des boulets entaillés circulairement pour laisser dérouler la corde (fig. 4, pl. 117).

« Le cadran avait l'aiguille des minutes au centre, celle d'heure au-dessous et la seconde au-dessus. Le cadran de seconde était divisé en trente (l'aiguille sautant toutes les deux secondes). Ce régulateur était muni de deux pendules : l'un, à secondes et à compensation au mercure, était placé derrière; l'autre (pendule conique) sur le faîte et ayant fonction de conduire le remontoir de l'échappement et de régler le rouage, ainsi que le dégagement des courants électriques menant le chronographe. De cette façon, le pendule-plan à seconde est parfaitement libre ; il reçoit l'impulsion de l'échappement qui est dégagé par le pendule conique; ce pendule-plan ne sert donc qu'à régler la seconde.

« Comme construction, cette pièce n'offre rien d'intéressant; cela est fait comme de la mécanique : pas d'angles abattus et toutes les pièces sont vernies. Les croisées des roues sont si faibles, que cela compromet les cercles des limbes et, par conséquent, les engrenages. Nous ne nous occuperons donc que de l'échappement, qui est fait d'une façon nouvelle et avec beaucoup de précision. M. Redier,

dans le rapport d'ensemble publié dans le dernier *Almanach-Annuaire des Horlogers*, craint que le pendule conique ne soit influencé par le pendule-plan, et réciproquement. Je crois que cet effet n'est pas à redouter, comme je pense le faire voir, par l'explication que je vais essayer de donner des fonctions de l'échappement. Le pendule-régulateur n'a aucun rapport mécanique avec le pendule conique ; quant à l'action sympathique, elle ne me paraît guère possible quand j'examine la différence et la superposition des deux mouvements; cependant je n'oserais rien affirmer. M. Redier dit aussi qu'il n'était pas nécessaire d'avoir un pendule conique, qu'on pouvait à sa place mettre un volant ; mais en remarquant que le rouage conduit les aiguilles d'heures et minutes, on voit qu'il est préférable d'employer un meilleur régulateur que ne l'est un volant.

« Dans la figure 1 (pl. 117), l'échappement est représenté immobile, excepté la roue R qui tourne constamment avec le rouage, puisqu'elle est fixée sur le pivot de la roue de champ qui engrène dans le pignon qui entraîne le pendule conique, elle passe ainsi librement dans l'espace laissé vide en *x* par les dents de la roue E; donc, si l'on donne une impulsion de droite à gauche au balancier, la tige, figurée en T, rencontrera la vis d'appui P, et fera reculer le bras d'impulsion A d'une quantité suffisante pour dégager le petit bras *cc* de son repos B. Le côté du bec du bras *cc* doit être un peu plus lourd que l'autre bout, la vis molletée V sert à régler cette pesanteur ; et il est facile de comprendre que, puisque le bec est plus lourd, il entraîne en tombant la roue E, qui fait corps avec lui (fig. 2), ainsi que l'excentrique *d*, qui quitte le rouleau *r* en même temps que la roue E embraye dans la roue R, et ces deux roues font un tour ensemble. Pendant ce temps le bras A, devenu libre, pèse en T sur la tige du balancier et lui donne l'impulsion; puis ce bras se trouve relevé par l'excentrique *d*, qui agit sur le rouleau *r* porté par le bras A, et achève son tour en même temps que le bras *cc*, ce dernier allant retomber sur le repos B; et la roue R, redevenue libre, tourne

seule. Le balancier, quand il a terminé son oscillation, revient de nouveau décrocher le repos B, et ainsi de suite.

« Les deux premières dents de la roue E qui embraye dans la roue R, sont en acier et mobiles, maintenues par deux ressorts *n*,*n'* (fig. 3) ; de sorte que si, par hasard, les dents *n*,*n'* rencontraient les pointes des dents de la roue R, un effet de glissement aurait lieu, et l'engrenage se ferait doucement et quand même. L'axe de la roue E a des pivots coniques, roulant entre des rouleaux comme en X (fig. 2), et il porte fixé en dessous de la roue E un doigt à plan incliné *z* servant à chaque tour à relever un ressort faible *s*, pour fermer le courant électrique du chronographe, et il le laisse retomber sur la tige *y* du pivot qui conduit la roue des secondes, ouvrant ainsi le courant toutes les secondes. En effet, le pied du ressort *s* (isolé en *i*) porte une vis à poulet *p* (fig. 1 et 2) qui fixe le fil du pôle positif; le fil négatif est fixé de la même manière au bas de la platine G.

« Les fils conducteurs vont rejoindre un électro-aimant, lequel, chaque fois que le courant est fermé, lâche une armature portant un style H (fig. 5), et qui marque un petit angle en dehors de la ligne qu'il trace (pendant que le courant est ouvert) sur un rouleau qui fait un tour en 4 minutes ; il est partiellement représenté figure 5.

« Dans le parcours d'un des fils conducteurs est adapté un petit stop portatif qui, de lui-même, peut fermer le courant si on y appuie avec le doigt, au moment d'une observation, par exemple, ce qui fait marquer d'autres angles au style, indépendamment de ceux marqués chaque deux secondes. On peut ainsi vérifier, d'après les distances entre chaque pointage des secondes et les pointages du stop, quel est le moment de l'observation à un dixième de seconde près. »

Quelle régularité de marche a donnée la pièce américaine? Nous ne pouvons le dire; mais elle ne paraît pas avoir fait grande sensation. C. S.

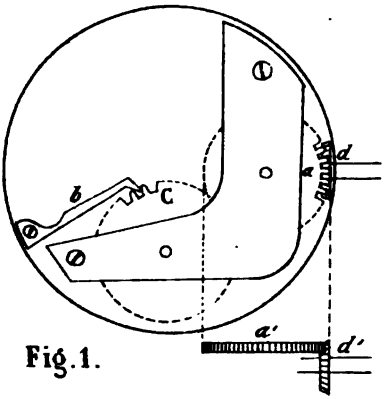


Fig. 1.

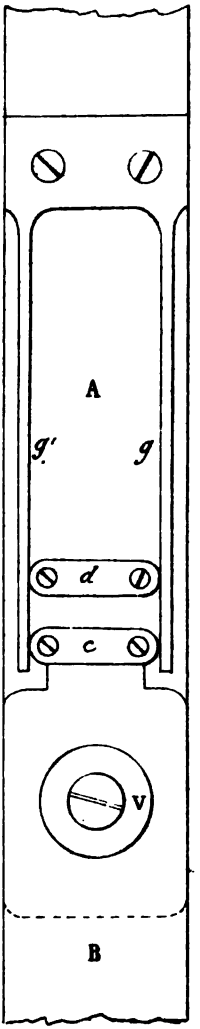


Fig. 2.

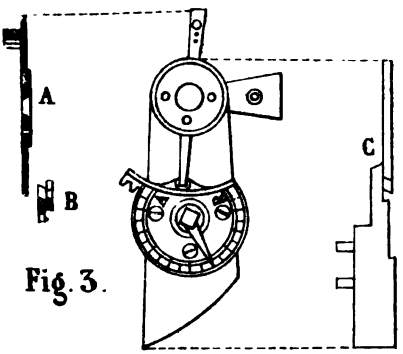


Fig. 3.

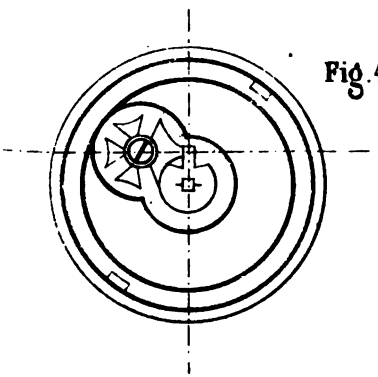


Fig. 4.

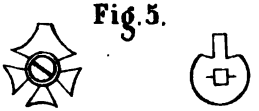


Fig. 5.

Imp. D. Lubin, r. Séguier, 11, Paris.

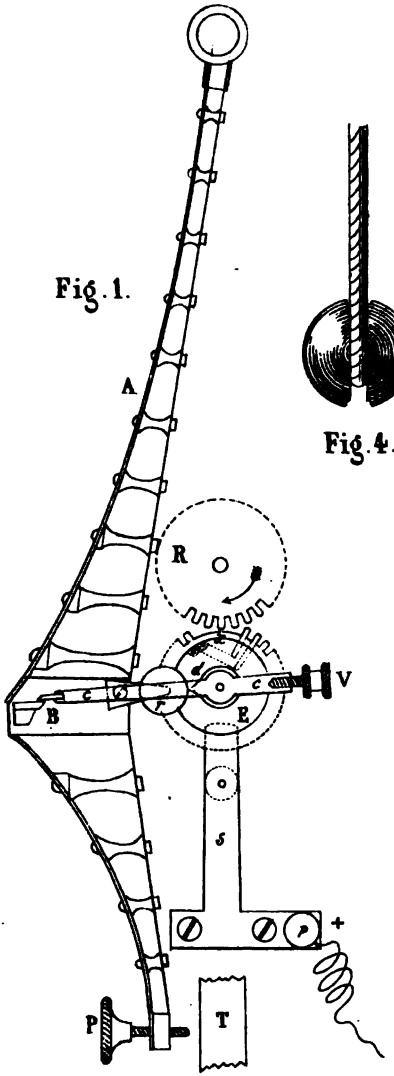


Fig. 1.

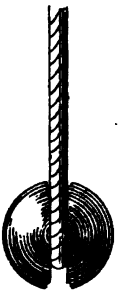


Fig. 4.

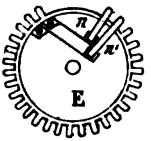


Fig. 3.

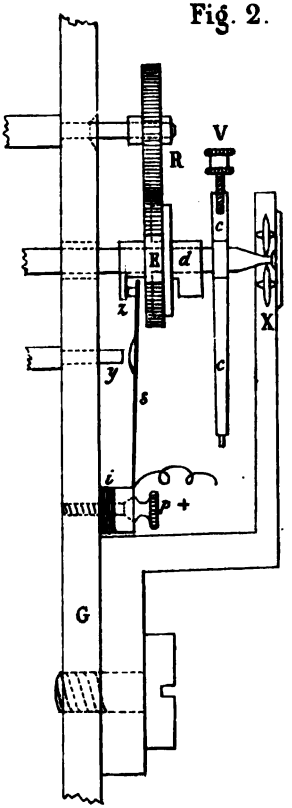


Fig. 2.

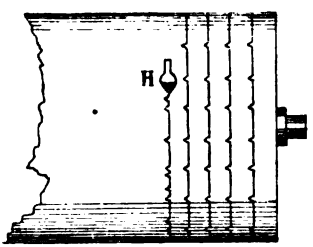


Fig. 5.

Imp. B. Lubin, r. Séguier 11 Paris.

Le R. P. Embriaco,

HORLOGE HYDRAULIQUE.

(Figures 2 et 3, planche 149.)

La description de cette très-curieuse pièce nous est obligeamment adressée par M. Rozé, conservateur des appareils à l'Ecole polytechnique, et bien connu de nos lecteurs par ses travaux sur l'horlogerie.

« On a pu voir peu de temps avant la fermeture de l'Exposition, installée et fonctionnant sur une des fontaines du parc, une petite horloge hydraulique, imaginée et réalisée par le Père Embriaco, dominicain attaché à l'observatoire de la Minerve à Rome. Dans cette horloge, l'inventeur, conservant le pendule pour système régulateur, a substitué l'eau au rouage et au moteur de la façon ingénieuse que nous allons rapidement exposer.

« Un axe rendu solidaire du pendule par une fourchette (1), comme l'est d'ordinaire la tige d'ancre, porte deux plans très-peu inclinés, symétriques par rapport à une petite cloison verticale qui les sépare. L'eau, amenée à la partie supérieure, tombe d'un réservoir à niveau constant, par un orifice très-étroit, en un mince filet qui, lorsque le pendule est au repos, arrive sur la cloison pour s'y partager en deux parts égales qui s'écoulent par les deux plans inclinés. Lorsqu'au contraire ce pendule a reçu une impulsion initiale, le filet tombe entièrement et alternativement à droite et à gauche de la cloison médiane, et par son écoulement régulier le long de chaque plan incliné entretient les oscillations.

(1) Cet intermédiaire n'est pas essentiel, et l'organe dont il s'agit peut être lié directement et invariablement au pendule.

« Ce système simple, économique et facile à réaliser, dont le mouvement peut être entretenu par une faible dépense d'eau, présente en outre cette particularité remarquable, restée jusqu'à présent la propriété exclusive de certaines forces constantes et des pendules électriques, que la force motrice, ici la pesanteur, est appliquée au pendule sans les intermédiaires habituels, le rouage et l'échappement.

« Il est vrai que si l'on veut compter et enregistrer les oscillations, il faut ajouter un nouveau mécanisme ; mais on peut le faire, sans exercer aucune action directe ou indirecte sur le pendule, en utilisant l'écoulement intermittent qui a lieu par les extrémités inférieures des plans inclinés ; et c'est ce qu'a fait le Père Embriaco.

« Il a placé sous ces plans inclinés une petite balance qu'on peut supposer folle et dont l'axe est parallèle à l'axe d'oscillation du pendule, de façon que l'eau, tombant alternativement dans l'un ou l'autre plateau, donne à ceux-ci un mouvement synchrone à celui du pendule ; ce mouvement est ensuite transmis aux aiguilles de secondes, minutes et heures, par une simple roue à rochet et une suite d'encliquetages et de limaçons facile à imaginer.

« Cette disposition a ordinairement l'inconvénient d'obliger à augmenter notablement l'ouverture de l'orifice (1) ; il en résulte qu'une plus grande quantité d'eau doit s'écouler dans un temps donné.

« Nous avons dit que l'action motrice de l'eau résultait de son écoulement le long des plans inclinés ; on pourrait

(1) Un orifice d'un demi-millimètre de section placé à trois ou quatre centimètres au-dessous du niveau constant, suffit pour entretenir les oscillations d'un pendule à demi-seconde, à suspension à ressort.

en effet être tenté d'attribuer cette action motrice à la force vive acquise pendant la chute, ce qui ne serait point exact, car la continuité de l'écoulement et la symétrie parfaite du mouvement du pendule par rapport à sa position de repos, font que les actions résultant de la force vive pendant le mouvement descendant sont exactement égales et de sens contraires à celles qui ont lieu pendant le mouvement ascendant, d'où il suit que le travail utile résultant est nul.

« En ne considérant les actions que d'un seul côté, on peut admettre que les choses se passent de la manière suivante : pendant la demi-oscillation ascendante, l'eau s'accumule dans l'angle de la cloison médiane et son poids est sensiblement annulé par la résistance de l'axe d'oscillation; pendant l'oscillation descendante qui suit immédiatement, l'eau parcourt le plan incliné, et son poids, dont le moment augmente constamment, agit alors pour accroître l'amplitude, que les résistances passives tendraient au contraire à faire décroître indéfiniment.

« Même en laissant de côté le vif intérêt de curiosité qu'elle offre, on regrette que cette horloge ait été si tardivement installée à l'Exposition, car on doit féliciter le P. Embriaco de l'heureux résultat de ses recherches, qui pourra être utilisé avec avantage dans certaines circonstances spéciales. »

Légende des figures explicatives 2 *et* 3 *de la planche* 119.

P, pendule.

F, fourchette.

a, cloison médiane séparant les plans inclinés *c* et *c'*, qui se terminent par deux petits déversoirs.

d et *d'*, plateaux de la balance recevant l'eau qui s'échappe

alternativement en *c* et *c'*. Elle transmet le mouvement aux aiguilles par son axe *z*.

g g et *g' g'*, glaces destinées à empêcher l'eau d'atteindre accidentellement le pendule et la cadracture.

M. A. Alleaume.

HORLOGE ASTRONOMIQUE.

Si nous avions à personnifier le travail infatigable, certes, et nous ne pourrions mieux choisir, M. Alleaume en serait le type vivant. Adjudant à l'École des arts et métiers d'Angers, avec de modestes appointements, peu de loisirs, mais le goût, la volonté, l'intelligence pour auxiliaire, il a réussi à construire une horloge astronomique qui fournit la preuve de beaucoup de sagacité chez le constructeur et surtout quand il a eu à vaincre les difficultés qu'offre l'établissement des mécanismes qui comportent de nombreux organes et donnent de multiples indications.

La description que l'auteur en a faite lui-même mettant parfaitement en relief les particularités principales de son mécanisme, nous lui laisserons la parole.

« Permettez-moi de vous signaler certains détails au sujet de mon horloge portant le numéro 120 au catalogue ; détails dont il n'est pas facile de se rendre compte en examinant, même attentivement, l'agencement des pièces qui la composent.

« Je m'attacherai principalement à vous renseigner sur deux points que je crois nouveaux : l'un concernant une simplification de sonnerie des quarts et heures à chaque quart, et l'autre au système de bouchons des pivots.

« Dans cette horloge, la sonnerie des quarts et heures à

chaque quart s'obtient par le même rouage. Je me suis basé sur la gamme musicale et d'après la méthode chiffrée connue sous le nom de Gallin-Chevé-Paris; méthode que l'on enseigne aujourd'hui à tous les enfants. Or, rien de plus simple : qu'il soit 12 heures 3/4 ou une heure 1/4, c'est toujours un coup de marteau pour l'heure, et un autre pour les quarts. Le premier coup qui se fait entendre ne sert uniquement qu'a donner le ton ; c'est toujours un *la*; le deuxième coup indique l'heure; et le troisième coup, quand il y en a un troisième, marque le quart ou les quarts.

« Un exemple fera comprendre parfaitement, je l'espère, le système : supposons que l'horloge ait à sonner cinq heures trois quarts; le premier coup sera toujours un *la* comme ton ou diapason; le deuxième donnera un *sol*, c'est l'heure; et le troisième coup un *mi* pour les trois quarts. Quand l'heure sonne un coup double, c'est que l'octave est supérieure.

« Le but est atteint au moyen d'un cylindre garni de chevilles implantées aux distances voulues, faisant son tour toutes les 12 heures et soulevant des marteaux en nombre suffisant pour frapper sur une série de sept timbres notés suivant la gamme naturelle.

« Une sonnerie ordinaire (que l'on aurait pu se dispenser d'ajouter) sonnant les heures dans le jour seulement, de 6 heures du matin à 6 heures du soir, après celles des quarts et heures, à chaque quart, peut habituer à se rendre compte de ce système, qui, lui, fonctionne jour et nuit.

« A l'égard de la disposition des bouchons de pivots, voici sur quoi le système repose :

« Il est toujours préférable, pour prévenir l'usure, de conserver une certaine longueur aux pivots, trois fois leur

diamètre, par exemple, quand les trous ne sont pas garnis de rubis ; le frottement se répartit alors sur un plus grand nombre de points ; mais dans ce cas, il faut être assuré de l'exact parallélisme entre les axes et leurs trous, pour que le pivot repose librement et sans gêne sur toute sa longueur.

« Pour cela j'ai fait les bouchons mobiles ; c'est-à-dire qu'ils peuvent prendre une légère inclinaison en tous sens, ne s'appuyant dans les trous qui les reçoivent que vers la moitié de leur longueur. Une portée d'un côté et une vis de l'autre, le bout de cette dernière s'engageant sans serrage dans un coup de pointeau ou creusure fait au bouchon, empêchent leur ébat de rotation et aussi de glissement en longueur.

« Au reste, le petit dessin (figure 5, planche 118) fera comprendre le but que je me suis proposé. A, bouchon mobile ; B, tige du pivot ; C, coupe du palier recevant le bouchon.

« Les mobiles peuvent se démonter séparément et se replacer sans obliger d'enlever les autres, soit pour le nettoyage ou toute autre cause.

« Le pendule conique compensateur à neuf tringles est, avec sa sphère ou lentille, du poids de 11 kilogrammes ; son mouvement est entretenu au moyen d'une manivelle qui lui donne l'impulsion au-dessus de la suspension ; cette suspension a quatre ressorts croisés à angles droits.

« Pour mettre l'horloge d'échappement, ou plutôt d'aplomb, puisqu'il n'y a pas d'échappement, — il suffit simplement de tourner l'une des deux vis à têtes molletées situées au-dessus de la suspension, à l'endroit de la brisure des pièces qui mettent en communication le pendule avec le mouvement.

« Je crois inutile, Monsieur, de m'étendre sur ce que marque cette horloge; en examinant chaque cadran on peut voir ce qu'il indique. Les nombres de temps gravés à l'intérieur de ces cadrans sont ceux obtenus par les rouages et s'écartent très-peu de la vérité, soit pour les cours divers solaire ou lunaire, etc.; je peux au besoin, si vous le désirez, vous donner le nombre des dentures; mais je vois que je suis déjà beaucoup trop long.

« Cependant je tiendrais à vous dire encore, avant de finir, qu'au sujet du quantième du mois, il marque exactement le nombre de jours voulu pour chaque mois, que l'année soit commune ou bissextile; ou qu'elle soit commune, séculaire ou bissextile séculaire; l'effet de ses changements séculaires prend sa source aux rouages du comput ecclésiastique où se trouve une roue satellite faisant un tour de translation tous les 100 ans, pendant qu'elle n'accomplit sa rotation sur elle-même qu'au bout de quatre cents ans.

« L'horloge se remonte toutes les semaines; on n'a pas besoin d'ouvrir le meuble pour cet effet; il suffit de tirer sur les cordons qui sont pendants de chaque côté. Au reste, le mouvement proprement dit est pourvu d'un ressort auxiliaire pour l'entretien de la marche pendant le remontage.

« Je ne vous parlerai pas des deux cadrans ovales, ni de celui horizontal pour le nom des saints; pas plus que de ceux donnant l'heure pour la France et sur toute la terre. Le sablier, qui ne fonctionne que dans le jour seulement, n'est qu'un objet d'ornement, vous le savez. »

HORLOGERIE CIVILE.

MM. MAULNY ET FILS

Avaient précédé M. Menon dans l'usage des compensateurs bimétalliques en spirale.

Nous devons rappeler que la première hélice bimétallique est, si nous ne nous trompons, celle du thermomètre de Breguet l'ancien. Depuis, des applications diverses en ont été faites en horlogerie et sont restées à l'état de spécimens. MM. Maulny seront-ils plus heureux dans la voie qu'ils ont choisie? Nous le leur souhaitons, car ils sont horlogers intelligents et modestes, et ils n'ont pas craint de tenter une épreuve dont les difficultés sont évidentes.

« A, figure 6, planche 118, compensateur bimétallique, acier et laiton, platine et laiton, ou platine et or, en forme de spirale et dont l'épaisseur de la lame diminue graduellement à partir du centre, comme on le voit dans cette figure, afin d'obtenir une plus grande sensibilité. Il est fixé au centre, à une raquette *b*, posée à frottement dur sur la barette du centre par un coqueret *c*. La raquette ordinaire *d* est rendue libre et à son côté est fixée perpendiculairement une cheville *e*, ramenée constamment par le ressort *f*, contre la cheville horizontale tenant au compensateur.

« F, figure 7, planche 118, compensateur pour pendules formé d'un cercle bimétallique sur lequel repose la lentille B, au moyen de deux tenons fixés au compensateur de chaque côté de l'ouverture du cercle, lesquels reposent sur l'écrou, comme on le voit dans cette figure. La compensation a lieu par la dilatation qui en faisant ouvrir le cercle fait remonter la lentille, et le contraire arrive par la condensation. »

MM. BERNAT et BOUSQUET

Habitent dans le voisinage de grandes extractions de houille et sont dans la nécessité de fournir à une classe de leur clientèle des montres ne devant jamais être ouvertes et pouvant se régler sous la main du possesseur lui-même.

Depuis assez longtemps ils adaptent judicieusement à leurs pièces les systèmes de raquetterie représentés figures 2, 3 et 4, planche 118. L'examen de ces trois figures suffit à tout horloger pour comprendre l'ensemble des deux dispositions et en quoi elles diffèrent de celles précédemment décrites.

Le carré portant l'aiguille traverse un pont dont le rebord circulaire se relève de champ et s'emboîte dans une ouverture de la cuvette. Les degrés d'avance et retard sont gravés sur la cuvette même (fig. 2). Tout reste donc bien clos et bien fermé, ce qui est avantageux, et ce serait une bonne chose, au point de vue de la conservation de l'huile, que toutes les montres pussent être placées dans les conditions favorables des pièces de ces messieurs.

M. MÉTAIS.

Son échappement, représenté figure 1, planche 118, ne diffère de l'échappement à rouleaux des pendules ordinaires qu'en ce que l'ancre reçoit l'action du pendule par l'intermédiaire de la pièce *b*, garnie d'un rouleau vers le bas. La figure 1 dispense d'ailleurs de toute description.

L'échappement à ancre avec fourchette brisée a été employé, et il ne paraît pas qu'on en ait retiré de grands avantages; cependant M. Métais assure qu'en disposant

ainsi qu'il l'a fait l'échappement à rouleaux, il lui a reconnu des propriétés qu'il énumère ainsi ; nous lui empruntons son texte :

« La pièce intermédiaire doit, d'après l'épreuve que j'en ai faite, maîtriser et compenser la force motrice ; le frottement du rouleau est tellement doux et il a si peu d'ébat, qu'il n'est pas sensible et ne peut, je crois, altérer la force ; le moteur et le pendule étant en rapport d'une tout autre manière qu'ils ne le sont habituellement, sont toujours en lutte égale, et l'échappement conserve sa propre impulsion. »

M. Prunier Chapotel.

Par l'engouement actuel pour l'horlogerie au rabais, avec les qualités douteuses des huiles, le bas prix des réparations, il est naturel que l'on recherche à faciliter le travail des rhabilleurs en diminuant les chances de perte de temps. C'est ce but qu'a poursuivi M. Prunier Chapotel. Il sait, par expérience, qu'il est peu de montres réparées par l'horloger où il ne faille retoucher au spiral avant l'expiration de la période normale d'un nettoyage à l'autre ; aussi s'est-il attaché à établir ses montres dans des conditions à pouvoir remédier à cette cause de perte de temps et parfois même d'accident, et il y parvient par ce qu'il appelle sa *mise instantanée d'échappement*. Son introduction dans les montres, où l'on dispose d'une hauteur suffisante, serait certainement très-goûtée des horlogers, abstraction faite de la petite augmentation sur le prix, mais il faudrait que les ajustements fussent très-bons ; ce qui est beaucoup exiger des fabriques, si l'on en juge par les ajustements de leurs simples raquettes ordinaires.

Cette propriété, d'une mise d'échappement immédiate et sans rien démonter, est due à la mobilité de l'oreille du coq. Cette oreille, au lieu de faire corps avec lui, appartient à une seconde raquette placée au-dessous de celle qui sert au réglage ordinaire. Cette raquette inférieure (ombrée afin qu'on la distingue mieux de l'autre) est représentée en *dd'*, figure 6, planche 119. Elle se dispose de deux manières :

Dans la première, elle a un simple appendice, comme celui figuré au pointillé en *a*, et à l'aide duquel on fait mouvoir l'oreille dans un sens ou dans l'autre.

Dans la seconde, l'appendice se termine en râteau engrenant dans un pignon fendu comme une tête de vis, afin qu'on puisse le faire tourner avec un tourne-vis (fig. 6).

Dans une autre montre la raquette inférieure a reçu la forme d'un anneau élastique muni d'un oreillon, placé en face de l'oreille portant le piton du spiral. C'est en poussant cet oreillon dans le sens convenable qu'on opère le déplacement du piton (fig. 5. — La pièce portant l'oreillon est vue isolément en T).

La quatrième disposition ne diffère de la précédente qu'en ce que l'anneau se place sous le coq et doit avoir l'oreillon assez court, afin qu'il puisse passer devant la botte ou les goupilles de la raquette. En disposant comme dans la figure 4, on peut faire parcourir au piton presque la moitié d'un cercle, à droite ou à gauche, et l'on n'a pas besoin de se préoccuper de la coïncidence du piton du spiral et du repère du balancier.

Dans toutes les dispositions indiquées, l'anneau, doué d'une certaine élasticité, puisqu'il est fendu sur le côté, est logé dans une creusure et ajusté à frottement gras.

Dans le premier système, le râteau et son pignon sont

couverts par une petite barette maintenue par deux vis; elle n'est pas représentée sur le dessin.

En outre de ces modifications dans l'ensemble du coq, les montres de M. Prunier en présentaient dans l'agencement de la roue dite de champ. Son pivot inférieur était reçu dans un chariot semblable à celui qui porte le cylindre. Ce chariot permet de refaire promptement et facilement les deux derniers engrenages, qui, depuis que l'usage des trous en pierre s'est répandu, offrent assez souvent de grandes difficultés aux horlogers des provinces.

M. Froger.

OUTILS.

M. Froger, marchand de fournitures, avait dans sa vitrine, et disposés avec goût, tout un assortiment des outils dont l'horloger fait usage; on avait que l'embarras du choix.

Quelques-uns présentaient un caractère de nouveauté, et nous citerons particulièrement un tour universel et un compas aux engrenages.

La plate-forme du tour universel était cerclée d'un anneau métallique faisant saillie en avant. Ce rebord ne présente pas d'inconvénient avec les griffes portées sur soubassement, ordinairement employées, et il offre l'avantage de retenir toujours, à l'intérieur de la plate-forme, les griffes libres, c'est-à-dire lorsqu'elles sont desserrées; empêchant ainsi que ces griffes n'aillent frapper, comme la chose arrive souvent, contre la perche du tour.

Au lieu du chariot ordinaire, mené horizontalement, le chariot ici est conduit circulairement par une vis sans fin, tangente à un arc de cercle. La fonction du burin n'en est

(*A continuer.*)

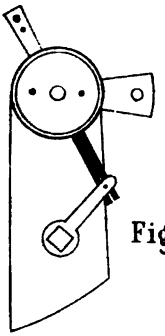


Fig. 3.

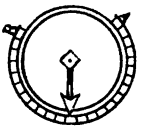


Fig. 2.

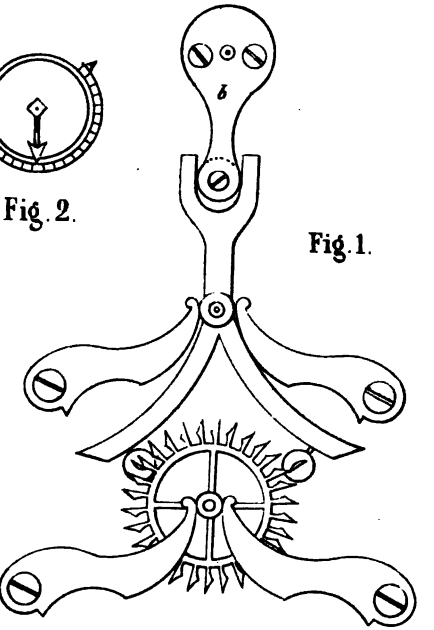


Fig. 1.

Fig. 4.

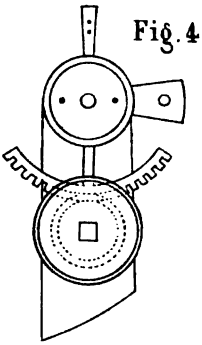
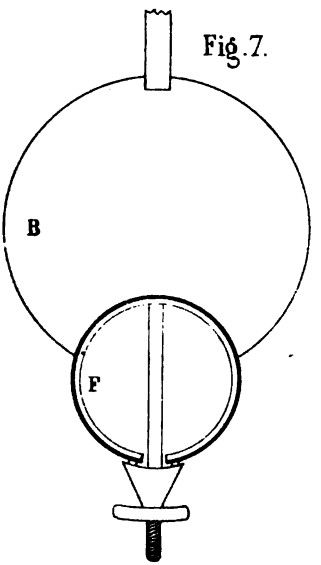


Fig. 7.



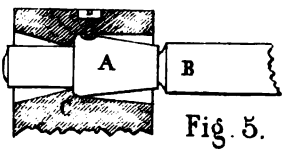
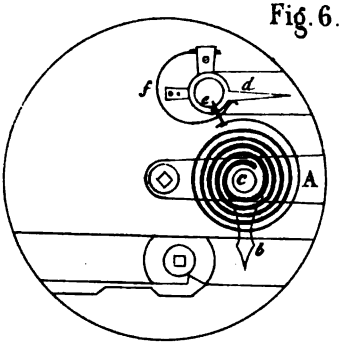
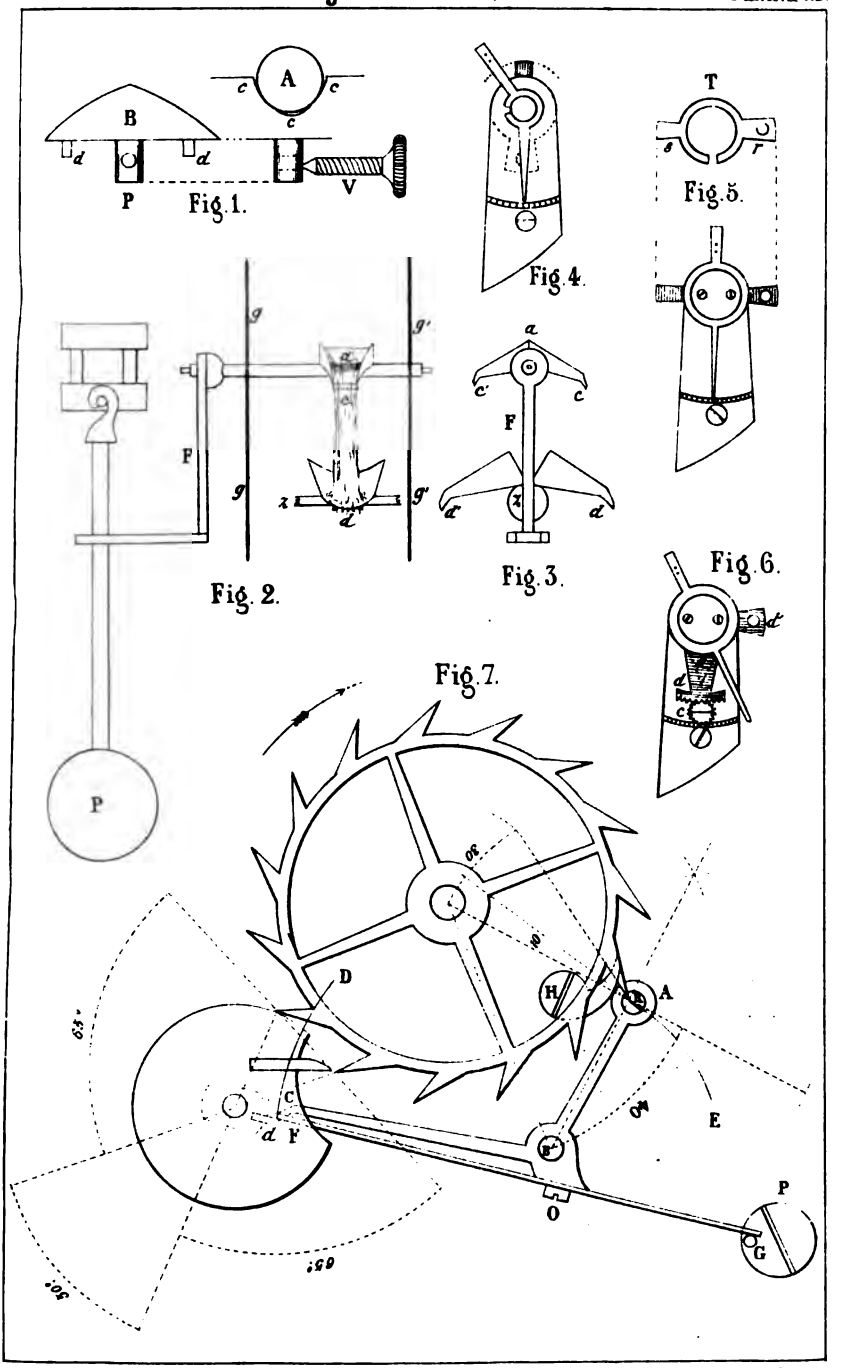


Fig. 5.

Fig. 6.



Imp. B. Lahure, r. Séguier, 11, Paris



Imp. Dubois, Sagneur 11, Paris.

pas sensiblement changée et le côté signalé comme avantageux serait celui-ci : l'ajustement et le maintien en bon état de la vis conductrice deviendrait plus facile.

Nouveau compas aux engrenages.

Tout horloger sait surabondamment combien il est difficile de rencontrer un compas d'engrenages parfaitement juste et où les broches glissent grassement et sans secousses. La pression de la vis fait assez souvent fléchir la broche, et la position de la pointe varie plus ou moins, alors, selon qu'elle est plus ou moins poussée en avant. Les petits compas d'engrenages, quand leur exécution n'est pas absolument irréprochable, sont surtout chargés de ces défauts.

Le nouveau compas de M. Froger, dont la combinaison appartient à M. Gloriod, aurait pour objet de les éviter.

Le petit dessin, figure 1, planche 119, va nous aider à faire voir en quoi le nouveau compas diffère de ceux ordinairement employés.

La poupée où est logée la broche A est découverte pardessus, et la cavité qui reçoit cette broche a la forme *ccc*. La broche est serrée dans sa rainure par une sorte de chapeau, vu de face en B. Il s'ajuste par deux pieds *d* et un fort tenon P qui est percé d'un trou. A ce trou correspond la pointe d'une vis V dont l'axe est excentrique au trou, et la vis, en y pénétrant, fait descendre le chapeau qui s'appuie sur la broche de toute la longueur de ce chapeau. On comprend sans peine qu'on a dû donner aux deux pieds et au tenon une suffisante solidité.

Les avantages recherchés par ce système seraient : plus grande facilité d'exécution et d'établissement des broches dans le prolongement l'une de l'autre, serrage des broches plus parfait et manœuvre de ces broches plus facile.

HORLOGERIE MONUMENTALE.

M. Benson.

La partie principale de l'exposition de M. Benson consistait en deux horloges : une petite et l'autre de dimensions colossales.

L'exécution de la grande était passable ; on aurait pu, sans lui faire tort, l'assimiler aux horloges de Morez *bon courant;* c'est dire qu'elle restait bien en arrière des belles horloges françaises.

Voici cependant en quels termes le constructeur en a fait le panégyrique :

« Le mouvement de cette horloge est, après celui du palais de Westminster, le plus grand qui existe au monde, et est, sous le rapport de la qualité et de la bien-facture, supérieur à aucun mécanisme de ce genre. Les trois roues principales ont chacune deux pieds anglais de diamètre et sont en bronze massif de la plus pure qualité ; l'engrenage en a été coupé par une machine faite exclusivement dans ce but. Le cadre du mouvement est en fer battu et poli. Le balancier, qui est parfaitement compensé, a plus de 15 pieds anglais de longueur et opère une vibration en deux secondes. Le carillon, qui se répète sur quatre cloches tous les quarts d'heure, est une modification de celui de l'église de Sainte-Marie de Cambridge.

« Les poids, nécessairement très-lourds pour une horloge aussi grande, et qui par la friction qu'ils causeraient pourraient influencer la régularité de la marche, n'ont pas d'action directe sur le balancier, mais sont adaptés de manière à remonter chaque demi-minute un léger poids auxiliaire, qui donne une impulsion régulière au balancier à

chaque vibration. Ce mécanisme, que l'on nomme *le remontoir*, est pratiqué dans cette horloge par un échappement à double ancre d'une invention nouvelle, et dans le genre de l'échappement connu sous le nom de *Graham's Dead Beat.* »

Ce remontoir d'égalité est à chaîne plate dont les chaînons sont assez allongés, d'où résulte que dans son développement elle prend des points d'appui différents sur le même chaînon, et l'action du poids ne peut être qu'irrégulière. Ce système est l'un des plus mauvais que l'on ait essayés, et si l'horloge offre une certaine régularité de marche, cela tient certainement à la grande différence qui existe entre le bras de levier en action sur le pendule et la longueur de ce pendule.

L'échappement de gravité de la petite horloge sautait et trépidait d'une façon désordonnée ; nous ne pourrions à son sujet que répéter ce que nous avons déjà dit ci-devant, page 168.

Le balancier compensateur est représenté figure 2, planche 121.

PP cylindre pesant terminant le pendule.

fg tige du pendule ; elle est en acier.

zz tube de zinc reposant sur le poulet-écrou, taraudé dans la tige *g*, et supportant la traverse à laquelle sont vissées, en *a* et en *b*, les tiges d'acier *ac bd.*

Ce système de balancier compensateur n'est guère nouveau et n'est qu'une imitation médiocrement heureuse de dispositions connues, et entre autres de l'appareil de M. Jacob, décrit page 92.

La figure 3 est une remise à l'heure. L'aiguille est portée par l'axe *rr'*. Sur cet axe est monté à frottement ferme entre

deux rondelles, qui font corps avec l'axe, une roue *v*. Elle établit la communication avec le rouage. L'aiguille, au besoin, et sous la pression de la main, peut tourner et prendre la position convenable ; ensuite elle accomplira ses révolutions, entraînée par la roue *v*.

Nous n'aurions rien à dire du mécanisme qui fait marcher l'horloge pendant qu'on en remonte les poids et qui est représenté figure 4, planche 121, si nous ne tenions à faire remarquer que les horlogers français l'emploient d'une façon plus judicieuse ; c'est-à-dire en le disposant de telle sorte qu'on ne peut introduire la manivelle sur le carré de l'arbre des cylindres sans être obligé, en soulevant le poids, de mettre en prise avec une dent de la roue l'extrémité articulée du levier représenté figure 4, et qu'ainsi un oubli n'est pas possible.

En somme, cette horloge n'offre rien de bien capital malgré l'admiration qu'elle a, nous dit-on, inspirée à un membre du jury. Elle est massive sans nécessité, car on pouvait obtenir la même puissance d'effets avec des dimensions réduites, et même de beaucoup.

APPAREILS DIVERS.

M. Ernest Scholtz.

POIDS MOTEUR A DOUBLE EFFET.

Exposait une horloge aux indications astronomiques, donnant sur un grand cadran l'heure de Breslau, au-dessous l'heure de Berlin, et sur vingt-quatre petits cadrans, descendant en chapelet de chaque côté du grand cadran, l'heure des principales villes du monde.

« Les aiguilles à minutes de ces vingt-quatre cadrans, « ajoute une description imprimée du système, n'avancent « pas successivement et sans s'interrompre, mais seulement « de minute en minute. Chacun de ces cadrans indique « aussi au moyen d'un secteur les périodes du jour, c'est-à- « dire : *le matin*, *le midi*, *le soir*, *le minuit*. Au-dessous, « couvert d'un plat de glace, se meut un *globe* qui fait sa « rotation pendant vingt-quatre heures. Une *flèche*, prati- « quée là-dessus, montre la *méridienne*, de manière que « chaque lieu, qui vient se placer sous cette flèche, indi- « que son heure de midi. Les trois poids qui font mouvoir « le rouage sont construits à être montés en même temps « par un seul pivot et une fois par semaine. Ces poids font « en outre mouvoir trois ouvrages qui représentent en- « semble un *almanach* complet, indiquant par un cadran le « mois, par un autre la date, par un troisième le jour de « la semaine. A la fin de février, l'aiguille saute, dans l'année « commune du 28, dans l'année bissextile du 29 au pre- « mier mars; les jours des autres mois sont arrangés de « même. Sous le cadran moyen il y a encore un globe qui « présente *la lune*, indiquant les différentes phases et l'éclai- « rage de la terre. »

Le double effet de la force, due à l'action des poids, constitue le côté intéressant de cette horloge en fournissant une application nouvelle d'une idée déjà ancienne. En effet, on a construit des pièces d'horlogerie où le poids même du mouvement servait de poids moteur; nous avons cité des exemples, et entre autres la pendule à vis des Américains (*Revue chronométrique*, volume III).

Un petit croquis rendra plus intelligible la conception de M. Scholtz.

Le régulateur a trois poids moteurs (figure 1, planche 121). Sur le prolongement de l'axe des poulies, sont ajustées trois étoiles, de nombre de dents approprié à l'effet qu'on veut en obtenir; elles tournent avec les poulies. Devant les poids sont placés trois cadrans, portés par un système de suspension, non représenté sur la figure, et qui rend ces cadrans solidaires des poids qu'ils suivent dans leur descente. Une communication est établie entre le cadran et l'étoile qui le surmonte, et permet à celle-ci, et en temps opportun, de faire faire un mouvement à l'aiguille du cadran. Les trois cadrans indiquant le mois, la date, le jour de la semaine, et le petit globe au-dessous du cadran central, les phases de la lune, nous avons bien là l'almanach complet.

« Le pendule, ajoute la note imprimée, est composé de « trois barres de fer et une barre de zinc creuse (chaussée « sur la barre du milieu) qui, étant dilatées ou rétrécies « réciproquement par l'influence du froid ou de la chaleur, « font mouvoir un levier dont l'aiguille prolongée montre, « par le moyen d'une *échelle Réaumur*, pratiquée au-dessus « du pendule, les degrés de froid ou de chaleur.

Il y a encore, outre ce *thermomètre*, au milieu du disque du pendule, un *baromètre* travaillé en métal.

L'œuvre contient environ 3,000 pièces; le rouage est formé de 292 roues et pignons.

HORLOGERIE DE PRÉCISION.

M. Tiède.

PENDULE SOUSTRAIT A L'ACTION ATMOSPHÉRIQUE. COMPENSATION.

M. Tiède est un habile horloger qui a fait ses preuves en construisant pour les astronomes allemands des horloges astronomiques, ou plutôt des régulateurs dont la marche a eu une grande précision. Il en avait apporté, à l'Exposition de 1867, deux qui étaient entièrement enfermées dans un grand cylindre de verre hermétiquement clos, et à l'abri des changements atmosphériques. Une pompe permettait de rétablir la pression normale à l'intérieur. Voici dans quelles circonstances, rapportées par une publication locale, il avait été appelé à adopter ces dispositions.

« M. Förster, directeur de l'observatoire de Berlin, a discuté 650 déterminations du temps, par une pendule de M. Tiède dont la compensation est aussi parfaite qu'on peut la désirer, chacune résultant du passage au méridien d'au moins trois étoiles, et il a trouvé le coefficient de ± 0,0336 seconde par ligne de Paris de variation dans la pression, ou 0,149 seconde par centimètre. Il a ensuite désiré contrôler ce résultat par l'observation de la marche d'un pendule soustrait à l'action atmosphérique. M. Tiède lui a livré en 1865 un pendule placé dans une enveloppe de verre dont le mouvement, au lieu d'être entretenu par l'action d'un poids, est sous l'influence d'un échappement électro-magnétique spécial, ce qui le débarrasse de toute liaison avec le rouage. Pendant 85 jours, du 9 novembre 1866 au 2 février 1867, l'appareil a oscillé avec une marche diurne variant de — 0,67 à — 0,52 seconde, c'est-à-dire, avec une

marche moyenne de — 0,59 seconde avec ± 0,031 seconde d'erreur probable. D'autre part, si on réduit, d'après le coefficient de correction susénoncé, la marche diurne de la pendule, on trouve par exemple :

Hauteur du baromètre.	Marche diurne observée.	Marche diurne corrigée.
—	—	—
Lignes 329,4	— 0s,71	0s,47
331,1	— 0s,65	0s,48
334,2	— 0s,56	0s,49
337,1	— 0s,44	0s,48
341,0	— 0s,33	0s,50
		Moyenne. . . . 0s,484
		Ecart moyen. . 0s,011

Par des jours où la température a été plus variable, M. Förster a trouvé

Hauteur du baromètre.	Marche diurne observée.	Marche diurne corrigée.
—	—	—
Lignes 328,1	— 0s,89	0s,61
333,2	— 0s,72	0s,62
339,2	— 0s,47	0s,59
341,4	— 0s,40	0s,59
344,4	— 0s,26	0s,56
		Moyenne. . . . 0s,594
		Ecart moyen. . 0s,022

On voit combien le coefficient barométrique 0,0336 seconde par ligne de Paris est près de ramener les marches à une constance parfaite. »

Le système de compensation de M. Tiède reposait en partie principale sur une tige creuse, ou fourreau de zinc chaussé sur une tige centrale pleine, fer ou acier; les deux tiges étaient sur une extrémité (peut-être sur les deux) percées de trous; on avait fait coïncider les trous qui donnaient les longueurs propres à procurer l'effet de compensation, et

une cheville introduite avait assuré la stabilité de l'ensemble.

Nous ne donnons cette description incomplète, et peut-être inexacte, que sous toute réserve, parce que les pièces ayant été enlevées avant la clôture de l'exposition, nous n'avons pu vérifier si notre première appréciation, aujourd'hui toute de souvenir, était juste. C. SAUNIER.

(*A continuer.*)

ARTICLES DIVERS.

PENDULE SUSPENDU A UN RESSORT.

(EXPOSITION DE 1867.)

Cette disposition, représentée figure 5, planche 121, avait été exposée dans la classe 53 par M. Franchot.

Une tige cylindrique *cc'* traverse librement un bâti et sert d'axe à un ressort en hélice fixé par en haut au bâti; soit par une simple vis, soit par une patte.

L'extrémité inférieure de l'hélice va se rattacher à un épaulement réservé sur la tige cylindrique ; cette tige demeure ainsi suspendue au ressort.

En *c* était fixé le fil de suspension d'un pendule P, dont le poids faisait simplement équilibre à la tension du ressort dans la position où il est représenté. Il en résultait qu'une pression exercée en *c'*, avait pour effet de faire descendre le pendule de tout l'intervalle compris entre le petit épaulement de la tige de suspension et la traverse inférieure du bâti.

On a compris le reste : quand on faisait osciller le pendule, il suffisait, de temps en temps et au moment le

plus convenable, d'opérer une légère pression en *c'* pour restituer au pendule la force qu'il avait perdue pendant une ou plusieurs oscillations et pour qu'il continuât indéfiniment son mouvement.

Cette idée pourrait peut-être recevoir quelque utile application en horlogerie.

ÉCHAPPEMENT A BASCULE DE M. DROMPT.

Nous aurons bientôt à passer en revue la très-belle exposition de l'Ecole de Cluses, et aujourd'hui, par avance, nous donnerons l'hospitalité à un échappement que nous envoie M. Drompt, professeur à cette école. Être appelé à enseigner dans cet établissement, véritablement modèle, équivaut à un brevet d'intelligence et de capacité; aussi est-ce avec plaisir que nous insérons la communication de M. Drompt.

Il prend soin lui-même de nous avertir que sa disposition répond à un cas obligé, c'est-à-dire à celui où le calibre d'une montre, où l'on veut mettre un échappement à détente, ne permet pas d'y placer une détente-ressort ou une bascule dans le sens ordinaire.

Jeu de l'échappement. — « Sa roue, tournant dans le sens de la flèche, fait repos au point R (fig. 7, planche 119); A B C, bascule pivotant au point B; G O F, ressort à double effet fixé à la bascule par une vis O. Ce ressort est appuyé contre une goupille G, porté par une clef P. Lorsque le doigt de dégagement *d* conduit le bras B C de la bascule dans le sens de l'arc C D, l'autre bras B A s'éloigne de la roue, suivant l'arc A E, d'une quantité suffisante pour laisser échapper la dent; alors la partie O G du ressort fléchit et ramène ensuite la bascule dans la position

qu'elle occupait avant l'action. L'effet du coup perdu se produit comme à l'ordinaire par la flexion de la partie O F du ressort à double effet.

« H est une clef servant à augmenter ou à diminuer la profondeur du repos de la dent. »

NOUVEL APPAREIL AUTOMATIQUE RÉGULATEUR DES HORLOGES.

Voici en quels termes la *Propagation industrielle* décrit cet appareil imaginé par M. Horstmann :

« Chacun sait que les balanciers des horloges sont composés d'une tige de fer animée d'un mouvement de va-et-vient. Quand la température est élevée, le pendule, en vertu de sa dilatation, s'allonge, les oscillations deviennent moins fréquentes et l'horloge retarde; quand la température diminue, c'est le contraire qui se produit.

« L'inventeur a basé l'application de son système sur cette propriété de l'huile de naphte de pouvoir augmenter ou diminuer de volume suivant le degré de température de l'air ambiant.

« Tout l'ensemble de l'horloge est contenu dans une grande caisse, hermétiquement fermée. Une ouverture seule est ménagée pour le passage des aiguilles, et sur la partie supérieure de la caisse est disposé un vase allongé rempli d'huile de naphte. Un petit tuyau met en communication directe ce petit vase avec un cylindre disposé dans l'intérieur de la boîte de l'horloge. Ce cylindre est lui-même rempli en partie d'huile de naphte, dans laquelle trempe un petit poids qui monte ou descend en même temps que l'huile, selon les variations de la température. Un mécanisme particulier relie la tige de ce poids aux pièces elles-mêmes de l'horloge (à quelles pièces? est-ce

le balancier ? est-ce l'échappement?), et est disposé de telle sorte que l'augmentation ou la diminution de volume de cette huile annihile directement l'allongement ou le raccourcissement du balancier, et, par ce fait même, assure l'isochronisme parfait de ses battements. »

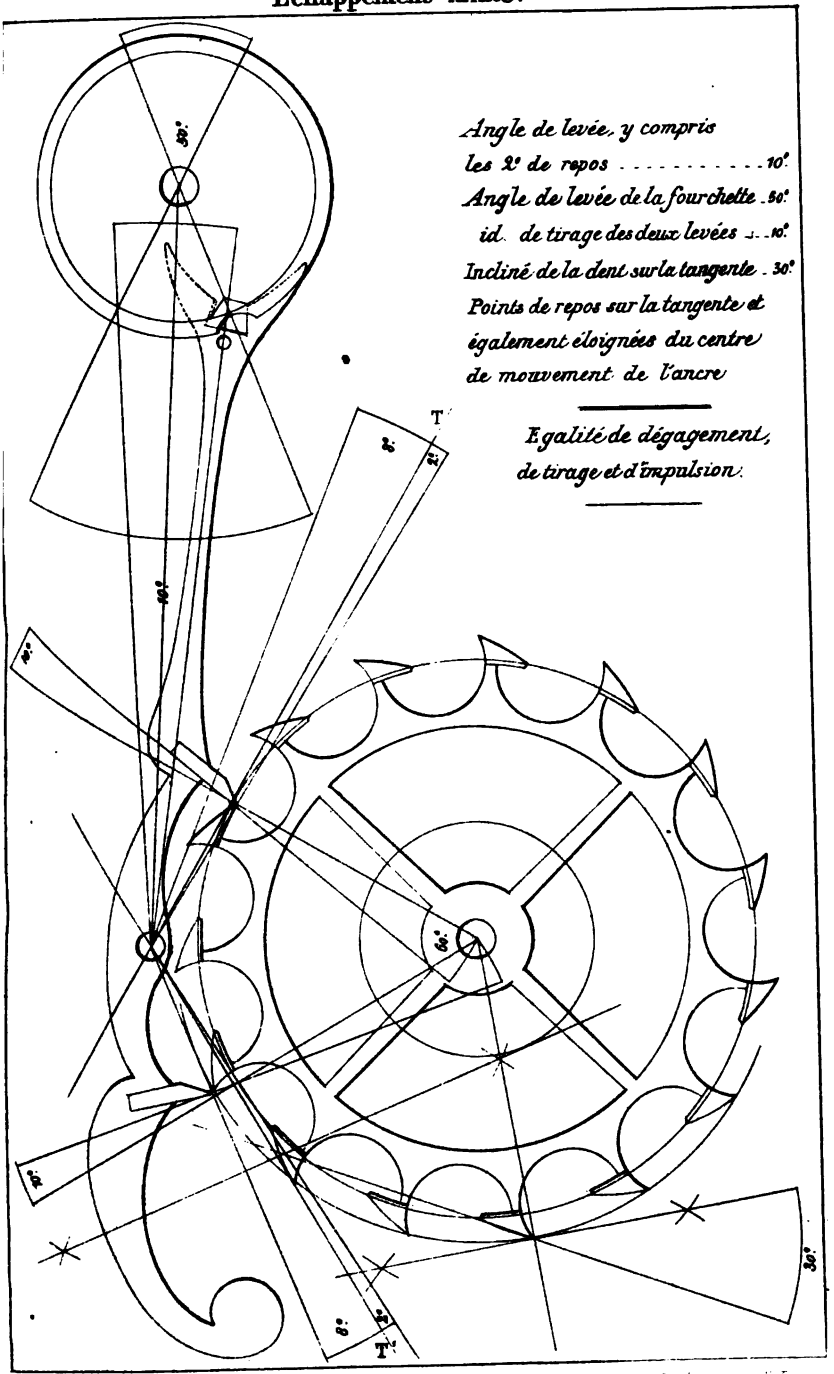
Si nous comprenons suffisamment cette description, fort obscure d'ailleurs, nous remarquerons d'abord que le mercure offrirait vraisemblablement les mêmes avantages que l'huile de naphte et qu'on oublie de dire quelle peut être l'importance des effets d'adhérence si les poids se posent et se relèvent ; en outre, il serait bon de savoir si l'inventeur ne tombe pas dans l'erreur que commettent journellement les chercheurs de nouveaux systèmes de compensation, qui se bornent à produire un effet égal à l'allongement ou au raccourcissement du pendule par les variations de température, tandis que les causes d'avance ou de retard, qui ont leur source dans le rouage, l'échappement, etc., sont, très-souvent, *beaucoup plus considérables* que celles qui résident dans les longueurs variables de la tige du pendule. C. S.

MOYEN DE FAIRE COUPER LES OUTILS TRANCHANTS.

Nous indiquons, d'après un journal scientifique, le procédé suivant, tout en rappelant à l'horloger qu'il ne doit pas, s'il en fait usage, oublier les précautions que nécessite la présence d'un acide sur son établi :

« Ce moyen est des plus simples et des moins coûteux. Il consiste à faire tremper quelques instants la lame des outils dans une eau que l'on a préalablement aiguisée, en y jetant un vingtième de son poids d'acide sulfurique. Pour les rasoirs, l'immersion doit durer une demi-heure environ ; au sortir du bain, on les essuie, on les fait sécher, et on les passe sur la pierre. »

Echappement mixte.



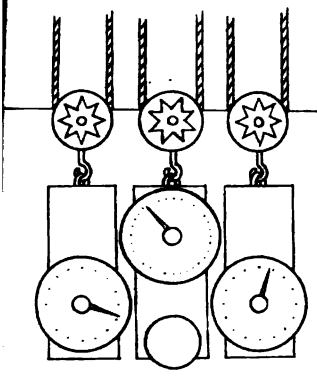


Fig. 1.

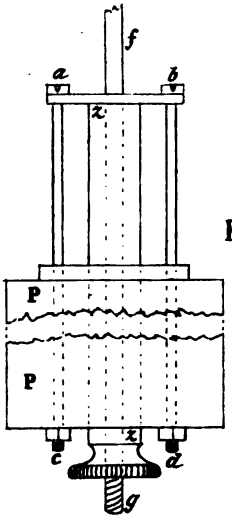


Fig. 2.

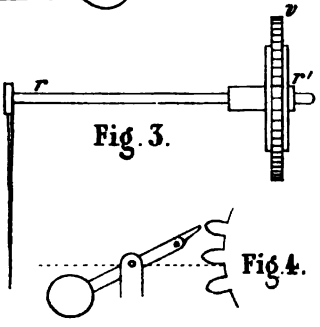


Fig. 3.

Fig. 4.

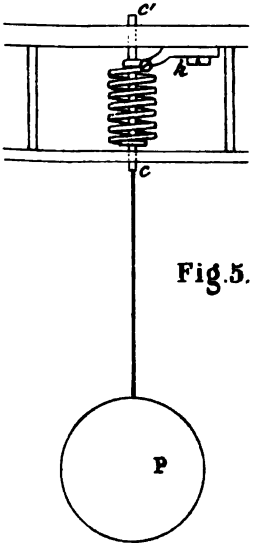


Fig. 5.

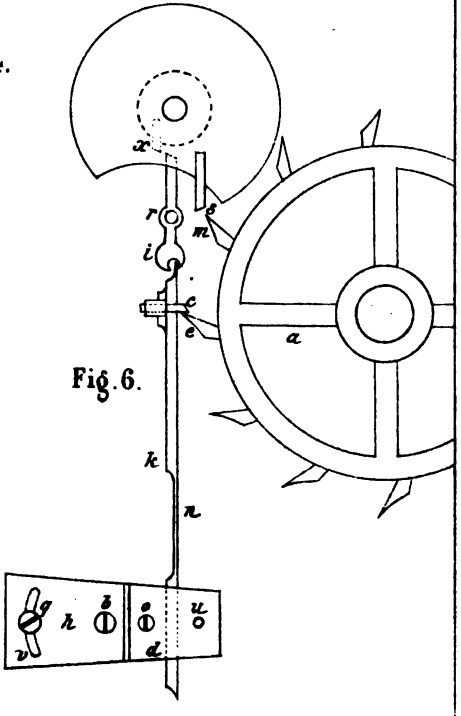


Fig. 6.

Imp. D. Lahure r. Séguier 11. Paris.

ÉTUDES TECHNIQUES SUR L'HORLOGERIE

A L'EXPOSITION DE 1867 (*suite*).

M. MAUREL,

Ingénieux créateur d'un système de machines à calculer, qui lui a mérité la médaille d'or du prix Montyon, M. Maurel n'est pas inconnu aux lecteurs de la *Revue;* ils se souviennent qu'on lui doit la solution, la meilleure jusqu'à présent, du problème des pendules à marches de longues durées ; extension de marche obtenue par l'emploi d'une série de barillets agissant les uns sur les autres et selon une disposition décrite déjà dans la *Revue chronométrique*, volume III.

Plusieurs modèles de cette invention se voyaient dans la vitrine de l'exposant. Mais l'objet le plus saillant, comme nouveauté, était sa nouvelle sonnerie dans laquelle le rouage ordinaire est entièrement supprimé. Une description de l'auteur va nous en faire connaître en même temps, et la combinaison et les avantages.

NOUVELLE SONNERIE.

« Pour atteindre ce but j'emploie un ressort jumelle qui agit d'un côté sur le mouvement, dont il est inutile que nous nous occupions, et de l'autre côté sur la sonnerie à l'aide de la roue *aa* (fig. 1, planche 122). Cette roue est ajustée à frottement doux sur le canon d'un rochet avec lequel elle forme encliquetage. Ce rochet est fixé à carré sur l'extrémité de l'arbre de barillet qui saillit au delà de la platine de derrière, BB, du mouvement de la pendule, et

sur cette platine fonctionnent toutes les pièces de la sonnerie.

« Cette roue *aa*, de 72 dents, engrène avec un pignon de 12 sur lequel est rivée la roue de 54 dents *bb;* qui engrène, à son tour, avec un autre pignon de 12 ailes, lequel sert d'axe à la grande roue de sonnerie et de compte, *ss*,*cc*,*c'c'*, qui tourne sur une broche comme la précédente. Cette grande roue est taillée en 45 dents en forme de rochet (figures 1 et 2) ; elle a l'épaisseur de trois roues qui seraient superposées (figure 3). La première de ces roues *ss*, que j'appellerai roue de sonnerie, reste garnie de ses 45 dents, tandis que les deux autres, que j'appellerai roues de compte, n'ont conservé, l'une *cc* que 8 dents, et l'autre *c'c'* que 4 dents ; soit ensemble 12 dents, distancées entre elles comme le sont les entailles d'une roue de compte de sonnerie ordinaire ; ces roues du reste remplissent la même fonction.

« Les 45 dents de la roue de sonnerie *ss* viennent successivement agir sur un doigt *d* (figure 2) fixé dans l'axe *e*, qui porte, à celle de ses extrémités qui saillit au delà du pont *l* (fig. 1), le balancier EE ; tandis que l'autre extrémité est munie d'une pièce en virgule *f* (fig. 2), et dont l'unique fonction consiste à tenir le cliquet *g*, qui joue sur une broche *z*, dégagé de la roue de sonnerie pendant ou plutôt quand le balancier arrive dans la position où le montre la figure 1, c'est-à-dire en E'. Dès qu'il quitte cette position pour venir en H, poussé qu'il est par l'action de la roue *ss* sur le doigt *d*, le cliquet *g*, par sa tête coupée en biseau, glisse sur la dent *p* au fur et à mesure qu'elle avance, jusqu'à ce que la dent suivante vienne buter contre la partie coupée en angle droit ; alors la roue *ss* s'arrêtant brusquement, le balancier EE', n'étant plus

soumis à son action, reviendra de lui-même en E′, attendu qu'il est convenablement équilibré pour cela, et même avec assez de force pour dégager le cliquet *g* de la roue, par l'intermédiaire de la pièce à virgule *f*. La roue *ss*, redevenue libre, agira de nouveau sur le doigt *d* pour ramener en H le balancier, dont la boule E′ frappera vigoureusement le timbre de la pendule. Le coup frappé, le balancier, obéissant à l'action de la pesanteur, revient, en E′, dégager encore le cliquet, et ainsi de suite jusqu'au complet désarmement du ressort moteur.

« C'est maintenant le moment d'expliquer le mécanisme qui limite les coups à frapper, c'est-à-dire le nombre d'heures à sonner ; l'ancre ou rouleau *i* (figures 2 et 3) fait corps avec un axe *y* (figure 3), dont un pivot joue dans la platine BB, au delà de laquelle il se prolonge, tandis que l'autre, coupé en sifflet, se fait jour au delà du pont *k*. Sur cet axe est fixée aussi la pièce *m*, terminée à son extrémité libre par une goupille *o*. Cette goupille passe à travers une ouverture pratiquée dans la platine pour venir se reposer sur un limaçon *nn*, soudé sur la longue tige du centre de la pendule. Cette goupille est constamment maintenue contre la circonférence de ce limaçon, par le petit ressort *rr*, fig. 2 et 4.

« Au moment où cette goupille *o* tombe du point le plus élevé du limaçon sur le plus bas, le rouleau *i*, partageant ce mouvement, tournera assez pour opposer sa lèvre extérieure à la première des dents des roues de compte *cc*,*c′c′*, qui se présentera contre lui (fig. 3), et par suite cette roue s'arrêtera en interdisant la sonnerie dont les pièces prendront les positions qu'elles occupent dans la figure 1, et qu'elles conserveront pendant une demi-heure, c'est-à-dire jusqu'au moment où le limaçon, ayant fait un demi-tour,

présentera à la goupille *o*, son point diamétralement opposé, et qui est en même temps le plus élevé, puisqu'à partir de ce point le diamètre du limaçon ne varie plus. C'est à cet instant, en effet, que le rouleau *i*, après avoir peu à peu tourné, par suite de l'ascension de la goupille *o*, d'*o* en *o'*, présentera son échancrure à la dent qui y entrera pour venir s'arrêter sur sa lèvre intérieure, mais après avoir fait frapper un coup de marteau, c'est-à-dire, sonner une demie.

« Ce coup frappé, toutes les pièces de sonnerie resteront de nouveau au repos pendant une autre demi-heure, c'est-à-dire jusqu'à la chute de la goupille *o* dans l'entaille du limaçon, ce qui permettra à la dent en prise d'échapper à la lèvre intérieure du rouleau, et par suite à la roue de sonnerie *ss* de tourner, en faisant frapper autant de coups de marteau qu'il manque de dents entre la dent qui vient de se dégager, et celle qui la suit et qui va la remplacer contre la lèvre extérieure du rouleau. Cette nouvelle dent, au premier contact avec la lèvre, interdira à son tour la sonnerie, puis la dégagera pour sonner la demie, puis l'heure, et ainsi de suite jusqu'à la huitième dent.

« J'ai dit jusqu'à la huitième dent quand j'aurais dû dire jusqu'à la douzième, parce que c'est à la huitième dent que s'opère le passage ou glissement du rouleau *i*, d'une roue de compte sur l'autre à l'aide de la croix de Malte *tt'* (fig. 1 et 3), rivée sur un petit canon qui tourne sur une vis à portée, vissée à l'extrémité du pont *k*. La lettre *v* indique l'extrémité de l'axe du rouleau *i* coupée en sifflet et qui se montre par l'un des vides de la croix de Malte et qui y restera jusqu'à l'arrivée de la goupille *u*, plantée dans l'épaisseur des roues de sonnerie et de compte, laquelle goupille, en faisant tourner la croix de Malte d'une dent,

fôrcera l'aile *t'* à agir sur le plan incliné du pivot, en le repoussant assez pour que le rouleau *i* passe, en glissant sur ses pivots, de la roue de compte *c'c'*, sur l'autre *cc* (figure 3).

« Ensuite, comme les deux vides *x'x* (figure 1) ne se prolongent pas vers le centre jusqu'à la hauteur du pivot *v*, il en résulte que le rouleau restera dans cette nouvelle position jusqu'au retour de la goupille *u*, qui fera tourner la croix de Malte d'une autre dent pour amener le vide *v'* en présence du pivot *v*, qui y pénétrera grâce au ressort *x* (fig. 3), lequel le sollicite sans cesse contre la croix de Malte, et par suite le rouleau *i* repassera de la roue *cc*, sur la roue de compte *c'c'* et alternativement.

« Je crois inutile d'ajouter que le va-et-vient du rouleau doit s'exécuter tout entier, l'un pendant que 8 heures sonnent et l'autre pendant que les 12 heures sonnent, de manière à fonctionner comme si c'était une seule et même roue de compte de douze crans consécutifs.

« Il me reste à faire remarquer que toutes les pièces de sonnerie se trouvant établies sur la face extérieure de la platine de derrière de la pendule, j'ai pu disposer les roues du mouvement de manière à permettre d'ajouter au besoin un réveil, et cela avec d'autant plus de facilité que je le fais généralement à tirage. »

M. L. M. Richard.

Mécanicien devenu horloger, M. Richard a conservé de son premier état le goût des créations mécaniques. Tête d'inventeur en ébullition, il en a l'allure originale et la fécondité. Ainsi à des modèles destinés à la navigation et à l'hydraulique, sciences qui ne sont pas de notre ressort, il

a joint une série d'échappements que nous allons décrire en commençant par le plus curieux. Avec tous ceux que nous avons publiés à différentes époques, M. Richard doit être bien près de sa douzaine; c'est, on le voit, un travailleur sans reproche et sans peur.

Il avait également présenté une nouvelle disposition de remise à l'heure qui permet de tourner en sens inverse les aiguilles d'une pendule sans la faire mécompter; nous la ferons connaître aussitôt que nous en aurons un croquis en notre possession.

Passons maintenant aux échappements dont la description et le croquis ont été fournis par l'auteur.

ÉCHAPPEMENT LIBRE EXCENTRIQUE A RESSORT.

« A (figure 1, planche 123) roue d'échappement; la dent M est arrêtée sur le repos *l*. La détente G est enfilée à frottement sous la pièce B, son angle de mouvement est fixé par deux plots fendus en tête de vis *pp*, avec lesquels on peut borner les pénétrations sur les deux repos *l*, *k*, par la goupille *h*. Le ressort F, qui est fixé sur la détente G en *j* et par un petit plot en carré long, joue un peu entre les deux goupilles *ii* pour que les fonctions partent de *j*.

« Quand l'excentrique C, ouvert en D, et qui est monté sur la tige du balancier *v*, sous le doigt de levée *e*, fonctionne dans le sens de la flèche X, F entre dans D afin de dégager M de *l* et pour que la dent *o* aille donner l'impulsion à *e*, et entretienne ainsi la marche du balancier. Quand C revient selon la flèche Y, F rentre de nouveau dans l'entaille D et en ressort pour reprendre la position qu'on lui voit dans la figure. F et G sont dégagés de tout contact, le balancier est complétement libre et la dent M, qui s'était arrêtée dans le repos *k*, en est sortie en faisant une pe-

tite chute. La grande chute avait eu lieu précédemment, quand C revenait selon la flèche X et qu'une dent *o* tombait sur le doigt de levée *e*.

« Les fonctions de l'échappement libre à ressort sont alors complétement terminées.

« Les propriétés que possède mon échappement ont été déclarées impossibles à réaliser par plusieurs de nos grands auteurs en horlogerie, car il s'agissait de trouver un échappement libre réunissant les qualités suivantes :

« 1° Ayant de la régularité ; 2° ne s'arrêtant pas au doigt ; 3° n'occasionnant pas de renversement quoique le balancier, par une secousse imprévue, fît plusieurs tours de vibrations ; 4° que le balancier ne trouvât aucune résistance pour faire partir les dents de la roue d'échappement de leur repos ; et ces conditions sont aujourd'hui réalisées, on le voit, avec une simplicité extrême, et l'ensemble est d'une exécution facile.

« Il m'a été confié un vieux chronomètre de A. Breguet, n° 1655, abandonné depuis plus de vingt ans ; son échappement était un échappement à détente à ressort. J'ai ôté cet échappement sans rien déplanter, ni rien détériorer, et je l'ai remplacé par le mien. Les plus grandes variations de mon échappement, qui a été suivi par M. Huette à l'observatoire de Nantes, ont été en seize mois d'une demi-seconde d'avance. D'après ce résultat, je crois mon œuvre complète. »

ÉCHAPPEMENT LIBRE A DÉTENTE BRISÉE ET ARTICULÉE POUR CHRONOMÈTRE DE BORD ET DE POCHE.

« Voici les fonctions de cet échappement : au moment où le balancier est près de recevoir une impulsion par la dent *m* (figure 6, planche 121) sur le doigt de levée *s*, le doigt

de dégagement *x* appuie sur la petite bascule *r* pour que l'extrémité de l'entaille *i* (trop large dans la figure) fasse détendre le ressort *nk*; la dent *e* quitte le doigt de repos *c*; une impulsion a lieu et la dent qui succède à *e* reste immobile à son repos.

« Le doigt de dégagement *x* fait rentrer un peu *i*, mais le ressort de dégagement *kn* ramène la bascule *r* à la position où nous la voyons, et ainsi de suite. Le pont *h*, pièce mobile sur son centre *b*, se fixe solidement par la vis *q* passant par l'entaille *v*. Comme on le voit, ce pont est entaillé pour recevoir dans son épaisseur, à frottement très-doux, le ressort *kn*, serré par la contre-plaque *d*.

« Voici les avantages qu'offre cet échappement :

« 1° Le repos des dents de la roue d'échappement *a* s'opère entièrement sur la dent *c* du ressort *n* comme le balancier d'une pendule tire sur sa suspension; condition que je laisse apprécier aux hommes célèbres, justes et désintéressés.

« 2° Les pièces de cet échappement sont toutes faciles à exécuter; on ne peut pas manquer le ressort de détente, encore moins celui du dégagement *n*; qu'on peut appliquer du premier coup et sans précision de longueur puisque *r* n'est pas adhérent à la détente, ne fait pas corps avec elle comme dans tous les autres systèmes en usage.

« 3° Le pont *h* remplit toutes les conditions pour fixer les deux ressorts et pour la pénétration des dents de l'échappement sur le repos *c*.

« 4° Le balancier a bien moins de résistance à vaincre qu'avec la détente anglaise, et mon ressort de dégagement est tellement doux que le dégagement de l'échappement ne s'entend pas. Enfin il donne de bons résultats. »

ÉCHAPPEMENT LIBRE A DOUBLE EFFET SUR UN SEUL RESSORT, A FORCE D'IMPULSION CONSTANTE ET A SECONDE FIXE POUR RÉGULATEUR ET A DEMI-SECONDE POUR PENDULE DE CHEMINÉE.

« Le pont *h* (figure 2, planche 123) peut être employé pour tous les échappements libres à ressort.

« Le balancier ou la fourchette *l*, revenant sur elle-même après avoir reçu l'impulsion de la dent *x*, le doigt de dégagement *g* abandonne le ressort *m* sans l'avoir dégagé, et le doigt de repos *j* rentre légèrement vers le centre de la roue *a*. On aura l'effet inverse au retour vers la droite pour la vibration qui doit recevoir l'impulsion ; *g* alors appuie sur le ressort *m*, le doigt de repos *j* se dégage de la dent *n* parce que *m* prend la forme de la ligne pointillée *vv'*, par l'effet de son point d'appui sur le piton *i*, lequel assure en même temps la pénétration des dents de la roue *a*. La dent *u* tombe sur l'incliné *c*, et pour entretenir la marche du balancier, repousse en arrière le contre-poids *d*, actuellement appuyé au point *l*. Ces deux pièces sont enfilées sur la même tige et tenues en cage par le pont *e* sur la fourchette B. Le contre-poids *d* qui fait l'impulsion de force constante est immobile dans la position de la figure et devient mobile quand le bout du levier *c* s'allonge, par l'effet de la vibration, et permet en même temps à la dent *p*, qui succède à *n*, d'arriver au repos *j* sans chute. »

M. Auguste Le Roy.

L'un des titres de M. A. Le Roy manquait à son exposition du palais du Champ-de-Mars, puisque c'est l'atelier où, avec les ressources bornées qu'offre une petite localité,

il a réussi à faire exécuter à de bons élèves d'excellentes pièces d'horlogerie.

Sa vitrine contenait un chronomètre de poche et des montres très-bien traités et entièrement de lui, comme exécution et conception de calibre. On y voyait en outre des spécimens de son tenon mobile et de sa détente de pendule permettant aux aiguilles de rétrograder à volonté. Ils ont été décrits dans la *Revue chronométrique*, volume V, page 546.

Puis un assez grand modèle de sa fourchette brisée destinée à l'échappement à chevilles de grosse horlogerie. Elle a pour objet, en permettant à la tige de fourchette de fléchir sous un choc, d'empêcher qu'une cheville, lorsqu'elle bute sur une des levées, puisse occasionner des détériorations. On sait que les constructeurs d'horloges obvient au besoin à cet inconvénient en rendant les bras de l'ancre susceptibles d'un certain recul ; ces deux bras étant liés l'un à l'autre par un ressort hélicoïde.

La fourchette brisée est représentée figure 2, planche 116.

A et B sont les deux parties de la tige rattachées l'une à l'autre par la vis V. Les deux bras du double ressort *gg'*, en appuyant simultanément sur les saillies *d* et *c*, appartenant aux deux fragments qui constituent la tige, assurent la rigidité de son ensemble pendant les oscillations ordinaires ; c'est-à-dire que cette rigidité doit être assez grande pour que la tige ne fléchisse que sous un certain effort, proportionné, bien entendu, à la résistance que les chevilles d'échappement peuvent offrir à une levée qui viendrait buter sur l'une d'elles.

C. SAUNIER.

(*A continuer.*)

ARTICLES DIVERS.

HORLOGE ÉLECTRIQUE DE M. DE COMBETTES, CONSTRUITE PAR M. DESCHIENS.

Cet appareil, très-simple, ressemble extérieurement à un balancier dont la lentille porterait le cadran. Il n'y a ni poids moteur, ni ressort moteur. Voici comment le mouvement oscillatoire de ce singulier balancier est entretenu.

La lentille est une sorte de boîte dans laquelle se trouvent un électro-aimant et son armature de fer ; supposons que le courant ne passe pas dans l'électro-aimant ; le balancier a une certaine position d'équilibre, et dans cette position la verticale de son centre de gravité rencontre l'axe de suspension. Si le courant passe, l'armature est attirée par l'électro-aimant ; par suite, le centre de gravité du système se déplace, la position d'équilibre du balancier change, jusqu'à ce que la verticale du nouveau centre de gravité rencontre l'axe de suspension. Si le courant cesse de passer, le balancier revient à son état primitif, et ainsi de suite. Il suffit donc, pour que les oscillations isochrones du balancier soient entretenues, que ce balancier même interrompe le passage du courant à chaque oscillation.

A cet effet, une lame élastique de métal est fixée horizontalement à la tige du balancier ; l'un des bouts du fil de l'électro-aimant communique métalliquement avec cette lame, tandis que l'autre bout communique avec l'axe de suspension. A la fin de chaque oscillation, la lame élastique touche une pointe de métal qui communique avec l'un des pôles de la pile ; l'axe de suspension communiquant d'une

manière permanente avec l'autre pôle, à chaque contact correspond une émission du courant.

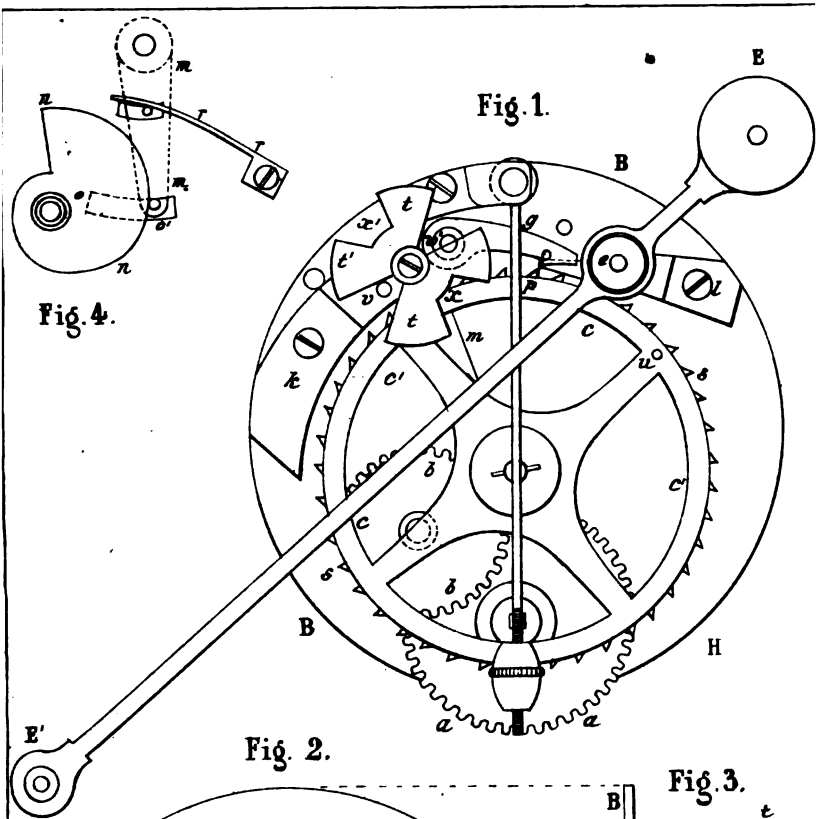
Le mouvement de va-et-vient de l'armature se transmet aux aiguilles du cadran par l'intermédiaire d'un échappement et de roues dentées, comme dans le télégraphe à cadran.

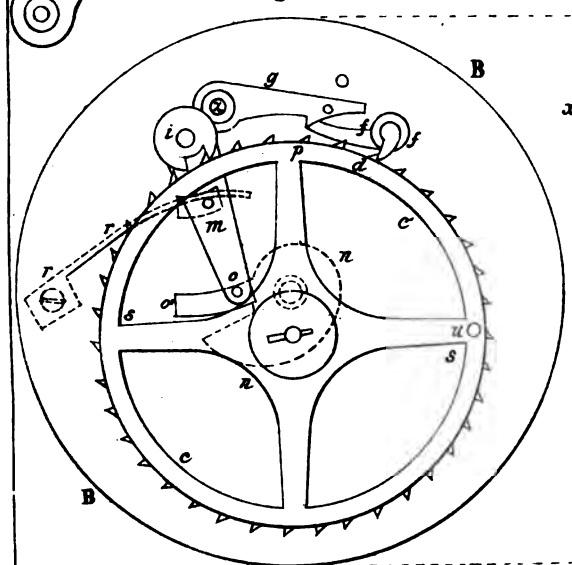
Cette horloge est remarquable par l'originalité de son principe ; elle n'exige qu'une très-faible pile ; deux couples de Daniell ordinaires la font fonctionner pendant plusieurs mois. (*Société d'encouragement.*)

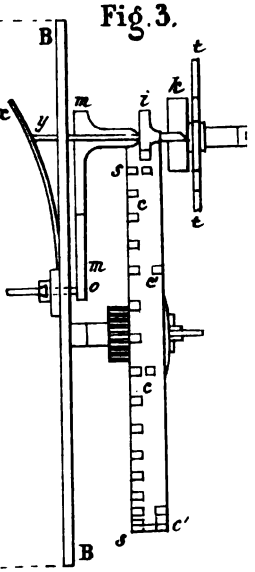
COUPAGE DU VERRE A SEC.

(Cristalleries de Baccarat.)

L'invention consiste à substituer à l'emploi des procédés connus l'usage des gaz chauds, lesquels, étant amenés par un tube terminé en pointe ou en lame mince sur l'objet à couper, produisent une cassure aussi nette qu'on peut le désirer. Si, par exemple, on présente une carafe en cristal vis-à-vis une lame horizontale et mince d'un gaz chaud, et qu'on fasse faire à cette carafe un tour complet sur sa base, en maintenant toujours le verre très-rapproché du bout du bec, et qu'on humecte le cercle chaud produit sur le corps de la pièce, on séparera la carafe en deux parties rapidement et plus nettement qu'on n'a pu l'obtenir jusqu'à ce jour par d'autres procédés. L'avantage de l'invention consiste dans la continuité et la rapidité du travail, l'émission d'un courant continu de gaz chaud, d'air chaud ou de vapeur chaude ne présentant aucune difficulté, et dans la plus grande netteté que le coupage présente dans les pièces fabriquées. (*Les Mondes.*)







Imp. D. Ludin, r. Séguier, 11, Par.

ÉTUDES TECHNIQUES SUR L'HORLOGERIE

A L'EXPOSITION DE 1867 (*suite*).

PENDULES COMPENSATEURS DE M. TIÈDE.

Observation sur les échappements de gravité.

En nous occupant de l'exposition de M. Tiède, nous avons dit par suite de quelles circonstances il ne nous a pas été possible de donner une description suffisamment exacte de ses pendules compensateurs ; mais une lettre que veut bien nous adresser le Président de la classe 60, M. E. Leblanc, amateur éminent et fort au courant des progrès de notre art, nous permet de combler aujourd'hui cette lacune.

Mon cher monsieur Saunier,

Voici la description des deux balanciers de Tiède à l'Exposition :

Premier (figure 3, planche 123).

A, une tige centrale en acier tenant au crochet de suspension.

T, un tube en zinc revêtant A ; il porte en bas des trous *o*, *o'*, *o''*, espacés d'un demi-centimètre ; une goupille traverse un de ces trous, et aussi celui de la tige centrale A de telle sorte que la partie de zinc qui fait compensation prend pour point de support cette goupille et par conséquent permet, en mettant cette dernière dans un trou du zinc ou dans l'autre, de raccourcir ou d'allonger la partie du tube qui est efficace pour la compensation.

B est une traverse appuyée sur la tête du tube de zinc : de chaque côté descend une verge *b*, *b'* qui passe à travers une autre traverse C fixée par une goupille à la partie inférieure de la tige centrale A ; un peu plus bas est une autre traverse D qui est fixée par deux chevilles aux verges *b* ,*b'*; c'est à cette traverse D que pend la lentille P au moyen d'une tige centrale qui traverse D et est surmontée par l'écrou de réglage.

La traverse C ne sert donc que de guide aux verges *b*, *b'*; les traverses B et D forment un cadre dont le bas supporte la lentille et qui, étant posé sur la tête du tube de zinc, remonte quand il se dilate en même temps que s'allonge tout le système des tiges d'acier.

La tige centrale a 4^{mm} de diamètre.

Le tube de zinc de 10 à 12^{mm}.

La longueur efficace du tube de zinc de Tiède est de $0^{m},63$. Le calcul m'avait donné de 58 à 55^{c} selon qu'on prend par coefficient de dilatation du zinc 29416 ou 31083.

Deuxième balancier (figure 1, planche 124).

A, tige tenant à la suspension.

B, traverse fixée au bas de A ; de chaque côté descendent deux bras verticaux fixés à la traverse E ; c'est sur le bas de celle-ci que s'appuie une forte verge de zinc dont la tête supporte la traverse C qui avec F forme le châssis extérieur auquel pend la lentille G, comme dans l'appareil précédent.

(La traverse D sert seulement de guide à toutes les tiges verticales.)

Je dois ajouter que les tiges du cadre extérieur se prolongent au delà de la goupille qui les arrête à la traverse F ; elles entrent dans la lentille par deux trous qui font

guide et fixent cette lentille pendant qu'on tourne l'écrou de réglage *e*.

Je ne crois pas du tout aux résultats des pendules de Tiède avec échappement électrique. J'en ai construit plusieurs semblables depuis 6 ans, et j'ai pu me confirmer dans l'opinion de Froment et de Hardy, à savoir que le courant changeant continuellement la nature des surfaces en contact par la fermeture du circuit, apporte des perturbations à la force restituée au balancier assez grandes pour ôter toute garantie de marche diurne *sérieuse*. J'ai passé tout l'été dernier à faire des expériences sur la question de savoir si un courant de l'intensité de ceux qui sont employés en horlogerie électrique peut déterminer entre les lames dont le contact ferme le circuit une adhérence sensible. Je n'ai trouvé que des résultats négatifs ; mais je ne me tiens pas pour satisfait, car il est prouvé que quand on se sert de courants très-forts, cette adhérence ne peut être révoquée en doute. Somme totale je ne crois plus à la possibilité d'obtenir par l'horlogerie électrique des résultats supérieurs à ceux que donne l'horlogerie mécanique. Comme de plus l'inconvénient de l'usage de la pile est très-grand, le mieux est encore d'en rester aux anciens systèmes.

Vous avez décrit les deux échappements à force constante exposés par M. Dent, l'un attribué à Denison, qui l'a mis à la grande horloge de Westminster ; l'autre du docteur Clark. Tout cela n'est pas nouveau : ce genre de *gravity escapement* a déjà, il y a près d'un siècle, été employé par Mudge et Cumming en horloges, et par Harrison et Mudge en montres. Le plus simple et le meilleur à cause des conditions dans lesquelles le balancier opère le dégagement, est sans contredit celui que *Benson* avait exposé ; il déplaisait aux horlogers à cause du tremblottement de la roue d'échappement,

Cela tenait à ce que le rochet qui empêche le recul était mal fait ; mais n'oubliez pas qu'il y a moyen de parer à cet inconvénient (1), si toutefois c'en est un, puisque quand il se produit dans le rouage, le balancier est déjà isolé du mécanisme et ne subit plus d'autre influence que celle du bras restituteur de force vive.

J'ai voulu avoir le cœur net de cette question, et pour y arriver j'ai pris un vieux rouage de mouvement marqueterie ayant 100 *ans*, des pignons de 7, etc.... Je lui ai posé cet échappement très-sommairement exécuté par moi d'après un dessin pris à l'Exposition ; j'ai choisi un balancier bien compensé ; j'ai fait opérer le dégagement sur deux de ces petites cornalines qui servent aux échappements à rouleau, et j'ai obtenu des résultats très-remarquables en ce sens qu'ils démontrent que le rouage n'a plus guère d'influence sur la marche, tandis que vous ne pourrez pas nier qu'avec le meilleur Graham, les variations du poids moteur ne soient très-nuisibles, si l'isochronisme n'a pas été obtenu par un réglage très-long et très-délicat des ressorts de suspension. Je me suis servi d'une suspension à couteau rhabillée avec soin et qui ne peut donner de bonnes marches que si le balancier décrit des arcs d'amplitude constants.

Benson avait exposé un balancier compensé que vous avez décrit ; il est très-facile à exécuter ; il se rapproche beaucoup de celui de M. Jacob.

Je le décris de nouveau à l'aide de la figure 2, planche 121.

fg, tige centrale.

---

(1) Nous sommes, sur ce point, complétement de l'opinion de notre honorable correspondant, et nous aurons occasion bientôt de décrire un échappement de gravité français, établi dans d'excellentes conditions de stabilité. C. S.

zz, tube de zinc qui descend un peu plus bas que le dessous du cylindre-lentille.

ab, traverse à laquelle le poids P est suspendu par deux bras *ac*, *bd;* le bas de *fg* est taraudé ; il reçoit un écrou qui remonte ou qui descend *le tube de zinc qui passe à travers le poids:* — de cette manière le réglage *comme heure* se fait en remontant ou descendant tout le système le long de la tige centrale ; le réglage comme compensation se fait en tâtonnant la largeur du tube de zinc ou bien en faisant (comme je l'ai exécuté) porter la traverse *ab* sur un écrou avec contre-écrou glissant sur un taraudage du tube de zinc (la seule difficulté est de percer d'un trou central un barreau de zinc de 70 cent. de long). On peut en une journée établir un balancier semblable pour faire des expériences. Entre 60 cent. et 65 cent. de zinc, on a une compensation très-satisfaisante pour les variations de température d'une saison. Je voudrais vous donner des articles pour votre journal sur l'horlogerie électrique : malheureusement je n'ai guère le temps d'écrire ; toutefois je ferai mon possible.

Recevez, etc. E. LEBLANC.

HORLOGERIE MONUMENTALE.

M. HENRY LEPAUTE.

M. Henry Lepaute est aujourd'hui le seul horloger représentant le nom des Lepaute, célèbre depuis un siècle, et nulle série d'artistes n'a contribué dans une aussi large mesure au renom de l'horlogerie monumentale française.

En outre de ces horloges, M. Henry Lepaute a entrepris, depuis longtemps, la construction des machines donnant le mouvement des appareils des phares et les appareils eux-

mêmes. Plusieurs médailles d'or et deux décorations disent assez quels ont été ses succès dans ce genre de construction.

A l'Exposition de 1867 il avait exposé, dans le grand vestibule des beaux-arts, *une horloge* marchant huit jours, munie d'un *remontoir d'égalité à détente*, de son invention, dont on trouvera la description, fournie par l'auteur, un peu plus loin. Cette horloge a un échappement de Lepaute, à chevilles en acier trempé, avec des becs garnis de pierres fines ; les chevilles sont taillées de façon à arriver à l'échappement théorique, c'est-à-dire à diminuer autant que possible la chute et à agir sur les becs au même rayon.

La conduite des aiguilles des grands cadrans a 40 mètres de longueur; elle est mécanique, et logée tant sous le sol que dans les murs; elle est donc inaccessible et a fonctionné néanmoins sans interruption.

La marche des sonneries de cette horloge devait être régularisée par des volants à boules, dits régulateurs de Watt, et dont M. Henry Lepaute affirme le succès dans ce genre d'application. Nous ne pouvons rien en dire encore, cette partie de l'ensemble du mécanisme n'étant pas complétement achevée; mais ce que nous ne saurions oublier de signaler, c'est l'exécution soignée, l'admirable main-d'œuvre de cette horloge. Dans un temps où l'on se plaint si vivement de la décadence des bonnes traditions du travail, elle était un bon et utile exemple, mal récompensé il est vrai, mais qui trouvait sa satisfaction dans l'admiration de tous les connaisseurs, et dans ce sentiment que cette splendide exécution honorait autant notre industrie en général qu'elle établissait l'incontestable supériorité de nos artistes.

On nous a affirmé, affirmation que nous n'acceptons que sous toute réserve, que le jury aurait témoigné quelque sur-

prise de l'emploi des engrenages dits à lanterne; bons, à ce qu'il paraît, pour les mauvais ouvrages seulement. Si le fait est vrai, il est singulier; il serait grand temps qu'on étudiât un peu mieux ce genre d'engrenages, et qu'on n'endossât pas à son sujet une opinion toute faite et sans fondement. Nous ne pouvons ici aborder à fond cette question; l'espace nous manque, et nous renverrons à notre *Traité d'horlogerie moderne*, où elle est étudiée.

NOUVEAU REMONTOIR A DÉTENTE INVENTÉ PAR HENRY LEPAUTE EN 1867.

Il est représenté figure 1, planche 125; quoique le dessin soit suffisamment exact, ce n'est pas cependant une réduction rigoureuse de la grandeur d'exécution.

« Le troisième mobile de l'horloge est en communication directe avec le cylindre, portant le poids moteur au moyen du deuxième mobile.

« Une lanterne A, portée par l'arbre de ce troisième mobile, engrène avec une roue B, dite intermédiaire, et placée sur un arbre dont les pivots sont reçus par un coq d'acier appelé chariot de remontoir.

« Ce chariot T est relié à un arbre dont l'axe est dans le prolongement de celui de la roue d'échappement. L'axe de la roue intermédiaire décrit donc dans son mouvement un arc de cercle, dont le centre est sur l'axe de cette roue d'échappement, représenté au pointillé en *m*. La roue intermédiaire B engrène d'autre part, avec une lanterne C que porte l'abre de la roue d'échappement. On voit ainsi que le chariot de remontoir, dont la pesanteur est équilibrée à volonté par un contre-poids D, prend un point d'appui sur le troisième mobile, tendant constamment à soulever ce chariot de remontoir; il l'empêche de descendre, ce qu'il ferait

évidemment si la roue intermédiaire n'engrenait qu'avec la lanterne d'échappement C.

« Le troisième mobile engrène aussi avec le pignon d'une roue F, dont l'arbre porte le limaçon L. L'arbre autour duquel oscille le chariot de remontoir porte en prolongement du contre-poids un levier dont l'extrémité est reliée à un autre levier plus court, au moyen d'une petite bielle ; ce second levier, dont le poids s'équilibre à volonté par le contre-poids K, porte à son extrémité un bec *g* contre lequel vient s'arrêter l'ergot du volant H. A côté du bec *g* est un autre bec *e*, garni d'une pierre fine et destiné à entrer dans les cinq entailles pratiquées dans la circonférence du limaçon. Au moyen de ces deux leviers le bec parcourt une distance verticale qui eût été insuffisante si le levier K avait servi lui-même à arrêter l'ergot de volant H ; car le remontoir fonctionnant très-souvent, la distance parcourue par le chariot, et par suite par le levier K, est très-petite (condition avantageuse, puisqu'elle évite la variation dans le désengrènement qu'on a reproché quelquefois au remontoir de Lepaute).

« Supposons le bec *e* au fond de l'entaille du limaçon, ce balancier, qui bat 3,000 vibrations, fera une vibration pendant laquelle le bec sera dégagé par le mouvement de l'axe du chariot de remontoir ; à ce moment le rouage devenu libre, puisque le bec *e*, qui le retenait, est sorti de l'entaille, se met à courir, et les nombres sont calculés de telle sorte qu'après cinq vibrations le volant a fait trois tours.

« De cette façon les aiguilles marchent les cinq-sixièmes du temps, et par suite leur mouvement n'ayant rien de rapide, on ne voit plus de ces secousses, comme il arrive dans les remontoirs ordinaires, lesquels, devant parcourir souvent un quart de minute pendant que le volant fait un demi-

tour, élancent les aiguilles d'une façon telle, que l'appréciation exacte de l'heure est impossible sur les grands cadrans. »

APPAREILS DIVERS.

ÉCOLE IMPÉRIALE D'HORLOGERIE DE CLUSES,

Directeur, M. A. BENOÎT.

« En général, les appréciations du public connaisseur et celles des personnes du métier sont toujours, en matière d'exposition, les seules justes et véritablement équitables. Or, en ce qui concerne le concours de 1867, je m'en rapporte à vous, monsieur, et aux horlogers qui ont été à même d'examiner et d'étudier les produits de notre école, est-ce que toutes ces personnes n'ont pas été d'accord pour leur assigner le premier rang parmi ceux des établissements du même genre qui figuraient à l'Exposition ? »

A cette interrogation, qui nous a été adressée, notre affirmation est complétement acquise. La vitrine de l'Ecole de Cluses était magnifiquement garnie. Toutes les spécialités de la montre y étaient représentées et bien représentées, depuis les produits délicats de la haute horlogerie, sortis des mains des élèves avancés, jusqu'aux pièces plus courantes mais qui accusaient encore des soins attentifs chez les débutants. La part réservée à la théorie était de même large et bien remplie par de beaux appareils servant à démontrer les fonctions des échappements, et par un riche portefeuille de dessin d'engrenages, de pièces d'horlogerie, etc., très-bien faits. Cette partie de l'exposition de l'école lui constituait une visible supériorité, même sur l'École de Genève, bien que celle-ci, dont nous aurons

bientôt à nous occuper, eût cependant présenté plusieurs ouvrages irréprochables.

Il est de toute justice de faire remonter la meilleure part des succès de l'Ecole de Cluses à son habile directeur, M. Benoît. Evidemment on devait le considérer comme hors concours, puisque la croix de la Légion d'honneur a été la récompense de ses précédents succès; mais le travail de ses élèves méritait mieux qu'il n'a obtenu.

Voici l'énumération des principaux objets renfermés dans la vitrine de l'école, première série : balanciers, barillets, pièces détachées, ébauches de différents genres; deuxième série : finissages, cadratures, remontoirs au pendant; troisième série : plantages d'échappements, repassages et montres entièrement terminées. A cet ensemble déjà considérable venait s'ajouter dix modèles d'échappements de grandes dimensions, parfaitement bien exécutés. La collection comprenait l'échappement à tourbillon de M. Benoît, quelques échappements anciens, et tous ceux actuellement en usage dans les montres. Parmi ceux-ci, trois présentaient d'intéressantes modifications et particulièrement celui où la roue actuelle de l'échappement à cylindre est substituée à la roue d'ancre dans l'échappement de ce nom et tel que le montre la planche 120.

Voici comment les a décrits une notice du Directeur de l'école :

Echappements mixtes.

« Le n° 8 est un échappement mixte composé d'une roue d'ancre agissant sur un cylindre. Ce cylindre, qui, en réalité, est un ancre n'embrassant qu'une dent de la roue avec ses deux levées, entrante et sortante, porte une four-

chette qui communique l'impulsion au balancier à la manière ordinaire.

« N° 9. Modèle d'autre échappement mixte, l'inverse du précédent, c'est-à-dire formé d'une roue de cylindre agissant sur une ancre ordinaire, à levées visibles non inclinées à leurs extrémités (planche 120).

« N° 10. Modèle d'échappement, ligne droite. La roue de cet échappement est semblable à celle du précédent, moins les colonnes qui portent les dents. Cette roue est exécutée, à la manière des roues de cylindres, avec des U et des dents inclinées d'une légère courbure. Les levées de l'ancre sont terminées en pointes, et, par conséquent, toute la levée est sur la roue comme dans le numéro ci-dessus.

« Le n° 9 fait voir la possibilité de transformer, sans beaucoup de frais, une montre à cylindre en une montre à ancre. J'ajouterai que cette construction et celle du n° 10, qui lui est identique, renferme, selon moi, les meilleures conditions pour rendre un échappement à ancre aussi parfait que possible. Le tracé que vous avez bien voulu donner de ce mécanisme dans la planche 120 de la *Revue chronométrique* du mois de mai dernier, peut servir à démontrer l'égalité de dégagement, de tirage et d'impulsion qu'il est impossible d'obtenir des autres échappements du même genre. De plus, l'arrêt au doigt disparaît complétement au moyen d'un fuyant convenable qu'il est facile de donner aux inclinés des dents de la roue. »

Plusieurs anciens élèves de l'Ecole avaient voulu contribuer au succès de son exposition, et nous devons une mention toute particulière à M. Carpano, pour ses beaux assortiments de fraises destinées au taillage et au denturage

des roues d'horlogerie ; ses produits sont véritablement en première ligne et supérieurs à ce que nous avons vu de mieux chez les étrangers.

Nous devons citer également les pignons très-bien faits de M. Donat du Mont-Saxonnet, et les blancs remontoirs et mouvements pour chronomètre, de MM. Crozet et Simond de Magland. Ces produits, quoique en petit nombre, représentaient dignement l'industrie de la Haute-Savoie.

Revenons à l'École de Cluses :

Le portefeuille des dessins exposés témoignait que l'enseignement théorique, et nous en félicitons M. Benoît, y tient judicieusement sa place. L'habitude du tracé graphique est un des meilleurs moyens pour développer l'intelligence des mécanismes d'horlogerie, parce qu'il facilite à un haut degré l'explication d'un grand nombre d'effets qui échappent à l'œil, même aidé de la loupe. Nous en donnons dans les planches 124 et 125 deux spécimens réduits.

Le premier (fig. 2 et 3, planche 124) présente, en regard de l'engrenage théorique, l'engrenage vicieux, dit en *grain d'orge*, et fait voir qu'avec ce dernier les effets produits seront : menée irrégulière, chute à la reprise, perte de force, et que dans tous les cas il ne peut fonctionner (puisque deux dents chevauchent l'une sur l'autre en *s*) qu'en éloignant le pignon de la roue comme on le voit en *c'*.

Le second dessin (figure 2, planche 125) est le tracé en grand d'une malfaçon malheureusement très-fréquente et à laquelle on ne prête pas une suffisante attention ; il rend tout à fait sensible aux yeux l'inconvénient grave qui résulte de l'emploi de barillets et de roues taillées assez généralement sur de mauvaises machines à fendre mal centrées, et ensuite soumises à l'arrondissage des dents,

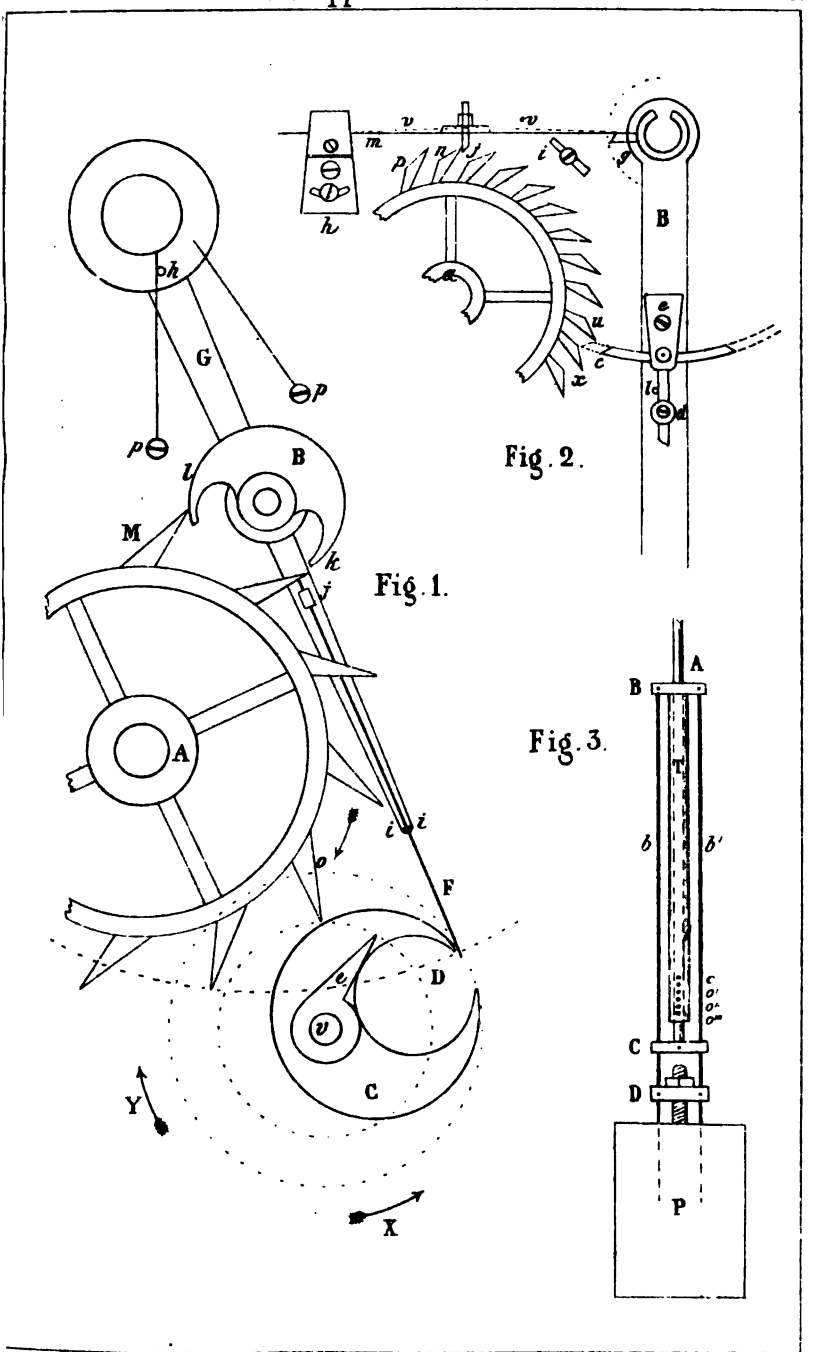
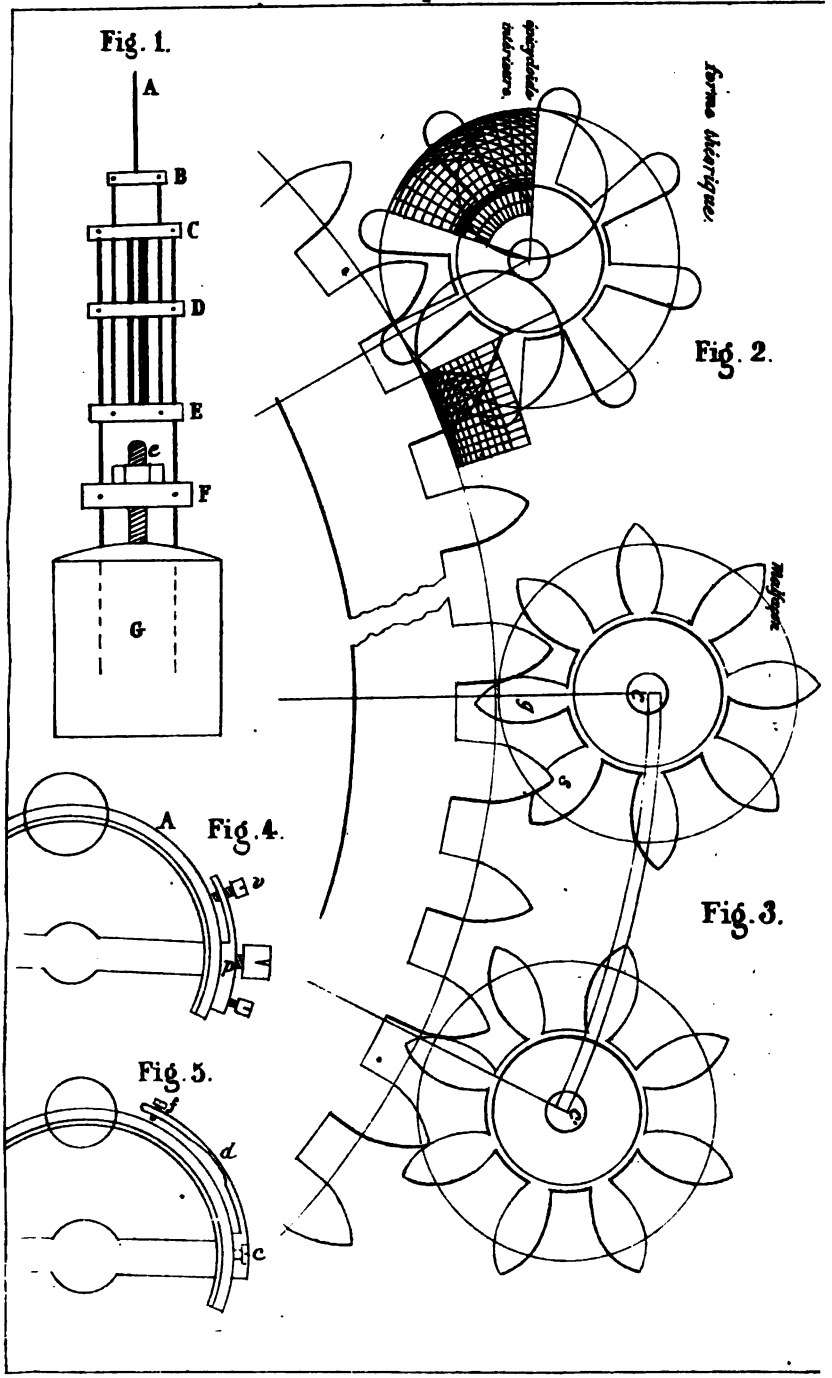
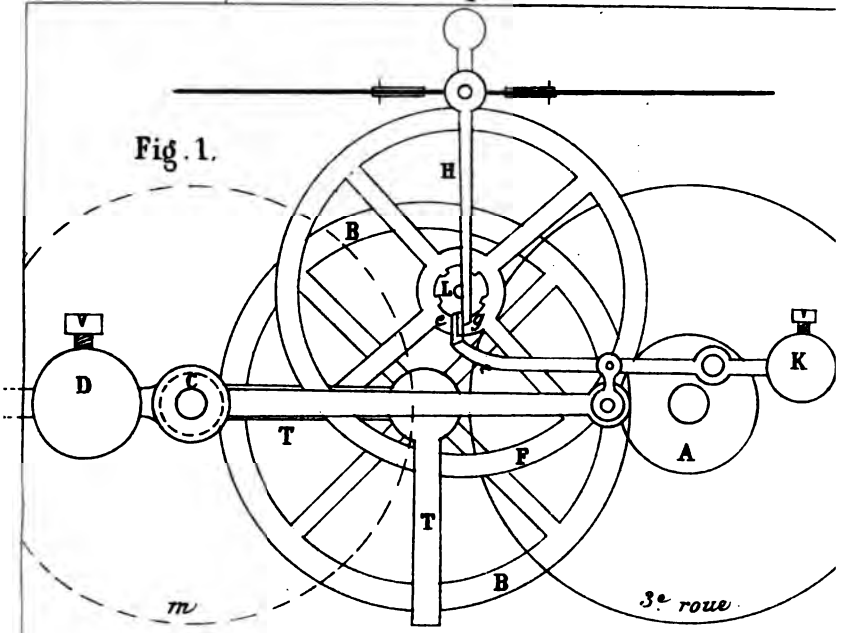
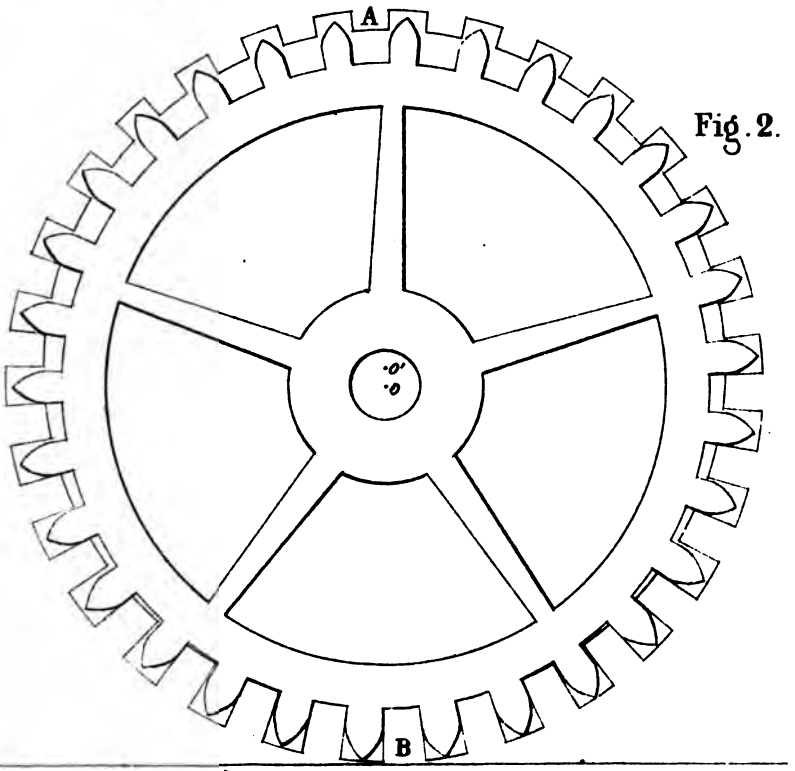


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
A
B
C
D
E
F
G
M
P
X
Y
h
k
l
m
n
o
p
u
v
x
i
e
c
d



Imp. D. Ludwig, r. Séguier, 11, Paris





Imp. D. Taskin, r. Seymour, Pl.

après avoir été rivées sans grands soins. Ce qui fait qu'en réalité, le mobile a deux centres : centre de premier taillage et centre d'arrondissage ; d'où résulte que les dents sont plus étroites et plus courtes d'un côté (A, figure 2, planche 125) que du côté diamétralement opposé B ; et de là naît l'impossibilité d'avoir un bon engrenage ; car le pignon qui convient en B ne produira qu'un mauvais ou médiocre engrenage en A.

Nous terminerons notre examen du contenu de la vitrine de l'Ecole de Cluses, en ouvrant ici une parenthèse à une réclamation tout amicale que nous a faite M. Benoît.

« Dans le compte rendu de M. Redier, que contient l'*Almanach des horlogers* pour 1868, il est dit, en parlant de notre collection d'échappements, « que la part du tra- « vail des élèves y était évidemment petite ». Or, je puis l'affirmer, et tous les horlogers qui fréquentent notre école pourraient l'attester comme moi, à l'exception de deux de ces modèles exécutés par les chefs d'atelier, et qui portaient leurs noms, tous les autres ont été *entièrement* construits par des élèves, sans autre intervention de la part des professeurs que celle des conseils et de la direction. Au surplus, un pareil jugement est, sans contredit, puisque M. Redier a pu lui-même s'y tromper, le plus bel éloge qui ait été fait des résultats de notre enseignement. »

ÉCOLE D'HORLOGERIE DE GENÈVE.

L'école d'horlogerie de Genève était dignement représentée et ses produits étaient à la hauteur de la réputation chronométrique de la vieille cité de Calvin.

Des ébauches, des pièces détachées, des cadratures, dont

l'exécution accusait une direction aussi habile qu'intelligente, montraient qu'entre les mains des professeurs de l'école, la belle main-d'œuvre, qui fait la gloire des ouvrages genevois, ne dégénèrera pas. Nous en sommes heureux pour l'art de l'horlogerie ; jamais il n'a eu plus besoin qu'on réagisse avec énergie contre l'exécution si médiocre et si négligée d'un trop grand nombre de fabricants.

Les grands modèles d'échappements méritaient des éloges. Mais, est-ce qu'un sentiment patriotique nous abuse quand nous avouons que les modèles de l'école de Cluse nous ont plus particulièrement satisfait ?

A ce propos qu'on nous permette une digression qui s'adresse autant aux autres écoles d'horlogerie qu'à celle de Genève, partout les grands modèles d'échappements ou d'engrenages sont appelés des appareils de démonstration. Cependant ces mécanismes ont uniquement pour but de *faire voir* comment les organes en jeu accomplissent leurs fonctions, et ils ne fournissent pas la démonstration des avantages que comporte la construction adoptée; ni ne montrent en quoi ses propriétés pourraient être altérées ou améliorées par des modifications apportées à l'ensemble, ou à tel ou tel organe considéré isolément.

Nous avions nous-mêmes présenté à l'exposition des appareils conçus d'après cet ordre d'idées et nous nous attendions à en rencontrer d'analogues, dans toutes les vitrines des Ecoles. Cette concurrence d'un genre nouveau et dont nous aurions été heureux, eût inauguré l'ère féconde d'un enseignement parlant de la mécanique : enseignement qui peut être aussi simple et dégagé d'abstraction qu'on voudra. Sans être moins exact, que l'enseignement dogmatique des professeurs en x, ne pouvant entrer dans le domaine de l'application et si difficilement compris

des jeunes ouvriers, il fournirait à ces derniers les justes et saines notions scientifiques dont ils ont besoin; sans les fatiguer à des études qui ne peuvent marcher concurremment avec les travaux si difficiles de l'horlogerie. Sauf, et l'exception confirme la règle, quand il est question de natures exceptionnellement douées, mais ces natures là percent quand même et ce n'est pas pour elles que les écoles dont nous parlons sont faites.

Quand nous écrivons les professeurs en x nous n'entendons dire rien de désobligeant pour les savants, mais simplement caractériser un mode d'enseignement. Nous avons trop de respect pour la science, nous estimons à un trop haut prix les services qu'elle rend, pour ne pas nous incliner profondément devant elle, mais ce respect même nous oblige à affirmer hautement, parce que nous avons une longue expérience du fait que nous avançons, que l'enseignement de la mécanique, tel qu'il se pratique dans les lycées, colléges, universités, etc., n'est nullement approprié aux aptitudes et aux besoins de la classe ouvrière. Aussi avons-nous compris qu'on ait supprimé l'enseignement théorique à l'école de Genève, sans toutefois approuver cette suppression; car mieux eût valu transformer qu'éliminer.

MM. FOUCHER PÈRE ET FILS.

Le compteur à pointage, d'une bonne exécution, qu'ils avaient aux palais du Champs-de-Mars, est celui décrit dans la *Revue chronométrique*, volume V, mais très-heureusement modifié. Son effet est simple et sûr, et c'est pourquoi nous l'avons choisi comme l'un des types que

nous reproduisons dans notre *Traité d'horlogerie moderne*.

Il est apprécié et l'usage s'en répand, ce qui prouve qu'il est bon.

Cette vitrine de deux travailleurs courageux, pour être modeste, ne méritait certainement pas l'oubli dans lequel on l'a laissée.

M. Requier.

Si nous ne nous trompons M. Requier débute aux expositions ; mais c'est un début qui promet et qui tiendra. Ses régulateurs et pendules de cheminée sont habilement conçus ; l'exécution en est ferme ; on y sent l'homme de goût et l'habile ouvrier. Il y a là l'étoffe d'un des maîtres de la pendule moderne.

M. Lemaistre.

Là aussi, de l'horlogerie véritablement digne d'éloge. Conciliant la sobriété de la conception et la bonne facture du commerce avec des prix qui savent s'arrêter à la limite où les qualités nécessaires aux résultats ne sont pas sacrifiées. La récompense accordée ici était largement méritée.

MM. Roblin et fils.

Comme bonne horlogerie de commerce cette maison a une réputation de longue date. Les pièces qu'elle avait exposées prouvaient que cette réputation est justement acquise et qu'elle se maintiendra.

M. MAILLOT.

Établissement spécial de pièces à quantièmes, etc., selon une disposition qui appartient à cette maison. Bonne fabrication de commerce.

M. DROCOURT.

M. Drocourt s'est adonné à la spécialité dite des pendules de voyage. Il en présentait un grand nombre, bien groupées, d'un aspect très-satisfaisant au premier coup d'œil, et révélant à un examen plus attentif de nombreuses améliorations. Son horlogerie, sans atteindre au niveau de celle du regretté Henry Jacot, le maître du genre, tient dans notre industrie un rang fort honorable et la distinction qu'elle a obtenue était justement attribuée.

M. HERLIEZ.

La jolie vitrine de M. Herliez lui faisait honneur. Ses grands modèles d'échappement, pièces détachées, etc., décélaient l'horloger soigneux et désireux du bien à défaut du mieux. Certainement ses clients doivent trouver en lui un de ces horlogers de la vieille roche travailleurs et consciencieux.

M. VAUCELLE.

Exposait un mouvement de pendule réglé par un échappement à cylindre, à roue verticale. C'est emprunté à peu

de chose près à la disposition des échappements à cylindre de MM. Dussault et Callaud, décrits dans les volumes IV et V de la *Revue chronométrique*.

HORLOGERIE MONUMENTALE.

M. A. F. Collin.

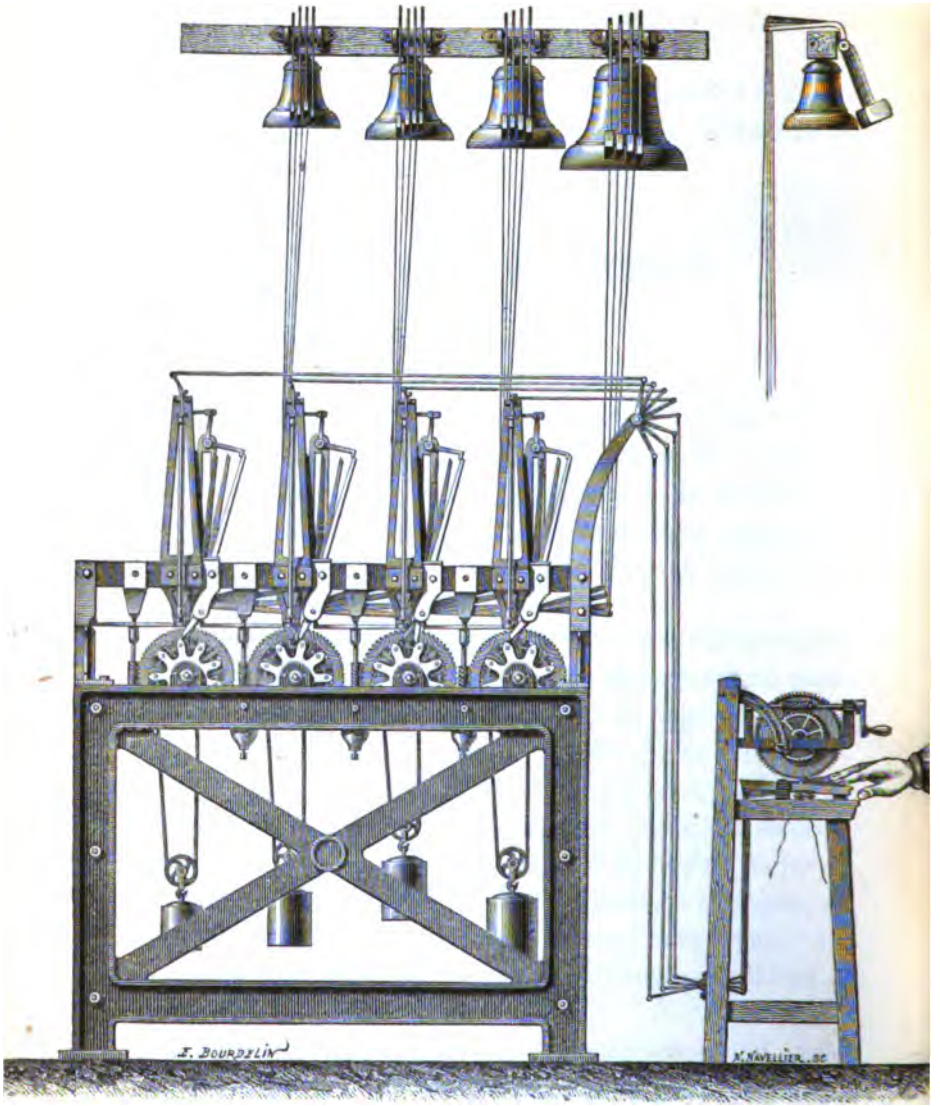
L'exposition de M. Collin, successeur de Wagner, oncle, l'un des créateurs de l'horlogerie monumentale moderne, était considérable et mettait sous les yeux du public l'ensemble le plus complet des produits de cette importante branche d'industrie, et cependant M. Collin n'a pu obtenir un coup d'œil du jury.

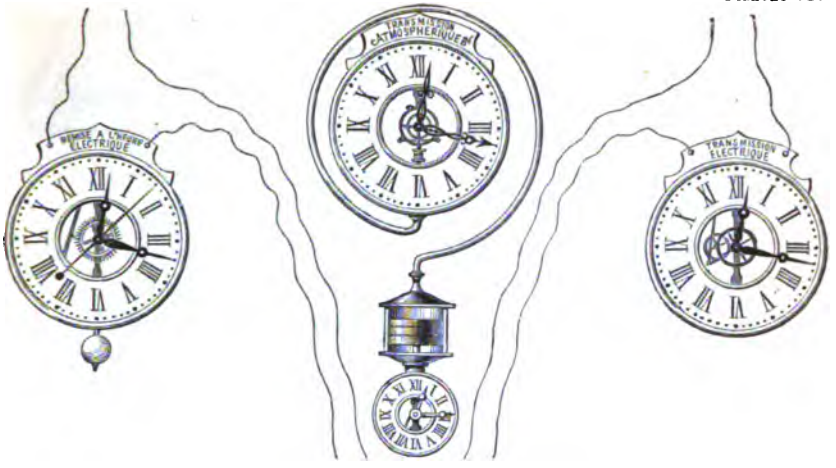
La faute en est-elle à l'exposant qui se trouvait en retard ? Peut-être. Mais comment pouvait-il en être autrement, puisque les délégués n'ont pu, même après de longs efforts, obtenir un emplacement spécialement affecté à la grosse horlogerie. Quoi qu'il en soit, M. Collin apportait des travaux très-bien faits et des inventions pour lesquelles il était en droit d'espérer un examen sérieux et motivé de la part du jury.

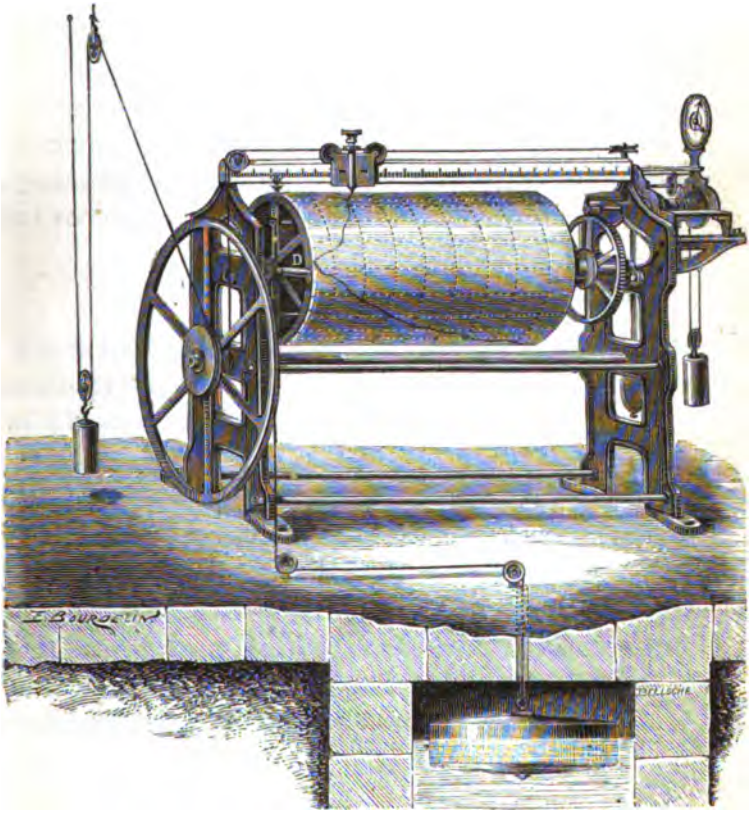
Nous ne nous arrêterons pas à ses produits habituels, et dont l'exécution lui fait honneur, nous ne nous occuperons que de ce qui constituait la part de la nouveauté dans son exhibition.

La planche 127 nous montre son marégraphe ou indicateur des hauteurs de la marée.

Plusieurs horlogers ont combiné des marégraphes, qui diffèrent peu comme principes de construction ; si ce n'est dans les détails qui facilitent l'emploi de l'instrument et l'exactitude du mouvement de l'enregistreur.


E. BOURDELIN
K. NAVELLIER sc


MISE A L'HEURE ELECTRIQUE
TRANSMISSION ATMOSPHERIQUE
TRANSMISSION ELECTRIQUE


D
E. BOURDELIN

Quant à celui dont nous nous occupons, son mécanisme est simple et une courte explication suffira ici.

Le cylindre enregistreur, mené par un rouage d'horlogerie, fait un tour en 24 heures. Au-dessus de ce cylindre un index, mobile sur une règle divisée, se meut sous l'action d'un cordon qui se rattache à l'axe de la grande poulie, recevant la corde de suspension du flotteur. Un poids, qui sollicite cette poulie en sens contraire, lui fait suivre tous les mouvements du flotteur, et ils sont accusés sur le papier du cylindre par la ligne que trace le crayon dont est garni l'index.

La disposition indiquée en D permet de désembrayer le cylindre pour le remplacement du papier.

La même planche 127 représente une transmission pneumatique ou par l'ondulation de l'air et des transmissions électriques. Quel est l'avenir de ces modes d'action ? Nous n'en savons rien, mais tous ces essais sont utiles et porteront certainement leurs fruits.

NOUVEAU SYSTÈME DE CARILLON.

Parmi les objets de M. Collin la pièce capitale, et qui attirait le plus l'attention, était le spécimen du Carillon destiné à la tour Saint-Germain l'Auxerrois.

L'inventeur frappé des inconvénients qu'offre dans les carillons l'emploi de cylindres énormes, d'une force motrice nécessairement considérable, et voulant alléger l'extrême fatigue qu'éprouvent promptement les carillonneurs, a eu la pensée qu'on pourrait arriver à une construction telle, qu'un simple clavier, garni de touches comme un piano, suffrait pour mener le carillon, et il réalisa son idée par la construction dessinée dans la planche 126.

Ce qui distingue ce système de ceux qui l'ont précédé, c'est qu'ici chaque cloche a plusieurs marteaux sur lesquels agit un moteur spécial, qui les arme successivement à chaque déclanchement; il y en a donc toujours un de levé, et par suite, quelle que soit la rapidité du jeu, un marteau est constamment à la disposition de la touche du clavier, et elle fonctionne sans effort puisqu'elle n'a qu'à opérer le déclanchement du marteau relevé par le moteur.

« Au lieu d'avoir des cylindres énormes, je puis, fait remarquer l'inventeur, obtenir le même résultat avec des cylindres dix fois plus petits. Ce système est donc très-simple, puisqu'il se réduit pour chaque cloche à un cylindre, à quatre cames et leurs levées de marteaux. »

Nous ne nous sommes pas rendu compte si l'application soulèverait quelques difficultés, mais dans tous les cas l'inventeur ingénieux et entreprenant saura les surmonter s'il en rencontre, et à considérer l'idée de l'ensemble de la combinaison, nous nous plaisons à reconnaître qu'elle est neuve et promet d'être fertile en bons résultats.

CHRONOMÉTRIE.

M. Poole.

La médaille d'or attribuée à M. Poole récompensait un mérite réel. Ce fabricant, célèbre à juste titre, établit annuellement, nous affirme-t-on, plus de trois cents chronomètres et ses produits sont fort estimés de la marine anglaise bon juge en cette matière.

M. Poole avait comme nouveauté une compensation additionnelle, consistant en une pièce *p* (figure 4, planche 124), adaptée au balancier et portant en *v* une petite vis, sur l'extrémité de laquelle venait s'appuyer en temps op-

portun, le bras bi-métallique du balancier. Le principe est le même que celui qui a guidé M. Jacob dans la création de son balancier décrit page 91, mais celui de M. Jacob présente une différence capitale dans la barette mobile qui porte la vis, et qui permet de choisir, ou de changer, à volonté le point d'appui.

D'ailleurs, la disposition de M. Poole n'est pas nouvelle, nous l'avons rencontrée dans un chronomètre appartenant à l'École polytechnique et construit par un maître consommé M. Winnerl. Elle est représentée figure 5, planche 124. La grande expérience de ce maître en chronométrie, nous autorise à croire que s'il n'avait pas trouvé plus d'inconvénients que d'avantages à cette disposition, il n'eût pas laissé aux Anglais le mérite d'en tirer parti.

C. Saunier.

(*A continuer.*)

L'EXPOSITION DU HAVRE.

ÉLECTION DU JURY.

A en juger par le langage des journaux industriels, l'exposition du Havre, cette queue de l'exposition de 1867, nous ménage, comme celle-ci, d'assez nombreuses surprises.

L'horlogerie y a été partagée en trois tronçons, dispersés dans trois sections : arts de précision, bijouterie, bronzes. Pourquoi, et c'était tout aussi logique, les armuriers n'ont-ils pas réclamé pour qu'on classât les chassepots avec les lunettes, le fusil de chasse dans la bijouterie et le fusil ordinaire avec les quincailliers ; c'était dans les données de la situation? Il en est résulté que les horlogers n'ont fait majorité nulle part.

On vient de renouveler au Havre un précédent de l'exposition de Nantes, l'élection du jury par les exposants, et qui avait eu dans cette dernière ville un médiocre succès; mais, disons-le tout de suite, qui tenait non au principe, qui est excellent, mais à sa mauvaise application.

Rien n'était plus facile que d'éviter le gâchis.

Une circulaire faisant connaître aux exposants le nombre des jurés de leur spécialité et les priant d'indiquer, par l'envoi d'un bulletin, les noms qui leur paraissaient devoir réunir les suffrages, eût mis la commission à même de présenter une liste. C'était tellement simple et de sens commun, que l'idée n'en est venue à personne, et qu'après des réunions tumultueuses, et qui ne pouvaient aboutir, la plupart des exposants étant absents, la commission a pris bravement le parti d'offrir à l'admiration de ces derniers une liste de son choix.

Il n'est question toujours que de l'horlogerie. Nous voyons sur cette liste un marchand de crayons, un marchand de nouveautés et un marchand de montres; tous gens fort honorables et fort compétents en affaires de négoce, nous le reconnaissons et le proclamons hautement, mais parfaitement incapables d'apprécier des travaux chronométriques.

Voici quel a été le résultat : les bijoutiers, qui faisaient majorité, ont fait l'élection. Les horlogers ne sont arrivés que comme appoint.

MM. A. Brocot, Rouvenat, Savart sont au nombre des élus. Le premier comme fabricant de pendules, les deux autres comme bijoutiers, ont une grande notoriété. Ils ont paru aux expositions universelles et ont obtenu les premières récompenses. Enfin, ils ont les connaissances et l'autorité morale nécessaires pour juger leurs pairs.

En est-il de même des deux autres jurés élus.

L'un marchand de nouveautés, passons; l'autre habile négociant, plein des meilleurs intentions pour la belle horlogerie, ce dont nous lui savons gré; mais l'enfer lui-même est pavé de bonnes intentions qui, malheureusement, ne suffisent pas à donner les lumières nécessaires et à inspirer la confiance. Pour les bien juger il faut avoir pratiqué soi-même les travaux d'horlogerie, et les preuves, qui justifieraient ici une ambition hâtive, sont encore à faire. Il est vrai qu'on nous affirme que cet honorable négociant fonctionnera flanqué de son contre-maître! comme à l'exposition de 1867. Alors tout sera pour le mieux.

NÉCROLOGIE.

Henry Jacot.

Cet excellent horloger est mort le 31 juillet dernier.

Toute l'horlogerie parisienne lui paie un tribut de regrets. N'est-ce pas à lui qu'on doit l'extension qu'a prise la belle industrie de la pièce de voyage, qui fait vivre aujourd'hui un grand nombre de familles.

Sous une forme sans prétention il cachait les qualités de l'artiste, qui sacrifie la fortune même au succès de son œuvre. La plus grosse part de ses gains a passé dans la création d'un outillage véritablement parfait.

Un cruel mécompte à l'exposition de 1867, a attristé la fin de cette laborieuse carrière. Depuis l'erreur a été réparée et ses amis ont eu la consolation de n'avoir pas vu le vieil et vaillant travailleur s'éteindre sous le coup du profond découragement qu'il en avait ressenti.

C. S.

ARTICLES DIVERS.

PRIORITÉ D'INVENTION.

A l'occasion de la publication dans la *Revue chronométrique* de l'échappement *chronomètre-union*, je me permets de vous communiquer l'anecdote suivante :

Le 28 juillet 1840, M. C. E. Jacot, habitant alors New-York, prit un brevet d'invention aux Etats-Unis d'Amérique pour « American Improved lever escapement for Timckeipers. » Cet échappement n'était rien autre que celui que M. Cole a publié, il y a quelques années, sous le nom « Repellent lever Escapement. » M. Jacot fit faire quelques douzaines de montres pourvues de cet échappement ; mais ne trouvant pas à les faire exécuter convenablement, il n'y donna pas suite. A quelque temps de là, des horlogers lui demandèrent de construire son échappement avec impulsion directe (ce qui en faisait le chronomètre-union). Mais dégoûté par les déboires que son échappement lui avait déjà causés, il s'y refusa. Il avait pris une montre anglaise à ancre, avait retourné la roue d'échappement et refait le plateau et la fourchette. Bien que le plateau n'était que d'acier, le balancier cheminait davantage après cette opération. Il la remit à un agent des patentes de Londres qui la fit voir à presque tous les horlogers de cette ville, et au bout de deux ans, lui déclara qu'aucun n'en voulait. M. Jacot n'a jamais redemandé cette montre ; il ne sait pas si M. Cole en a eu connaissance.

Au moment où je vous écris, j'ai le brevet sous les yeux; il me semble donc qu'il convient de remettre les choses en leur place.

G. LINDEMANN.

ÉTUDES TECHNIQUES SUR L'HORLOGERIE

A L'EXPOSITION DE 1867 (*suite*).

CHRONOMÉTRIE.

MM. PARKINSON ET FRODSHAM.

Une médaille d'or a été donnée à cette maison; nous ignorons les motifs qui lui ont fait attribuer cette récompense; les chronomètres et les montres enfermés dans sa vitrine ont évidemment été établis comme les établissent tous les marchands de Londres, et l'on mettait même des noms propres sur les chronomètres.

Il y avait bien en regard quelques fonds de boîtes, ornés des portraits de la famille impériale, et parfaitement traités; mais leur origine suisse sautait aux yeux.

MM. KULBERG. — BLAKIE. — JOHANNSEN.

Quoique les expositions de ces messieurs fussent complétement séparées, nous les réunissons par ordre d'importance et de mérite.

Nous avons affaire ici, et nous croyons ne pas nous tromper, à trois fabricants réels et sérieux. A côté de leurs chronomètres, si habilement exécutés, ils présentaient quelques innovations, consistant principalement en essais de compensations additionnelles. Nous en donnerons des croquis dans la planche 128.

M. Kulberg avait en outre un échappement pour régulateur; ne l'ayant pas eu dans les mains, nous ne saurions dire en quoi il diffère de ceux en usage.

DIVERS SYSTÈMES DE COMPENSATEURS ET COMPENSATIONS AUXILIAIRES.

PLANCHE 128.

M. DENT. — En outre des compensateurs déjà décrits page 159, cette maison en offrait d'autres passablement compliqués, ce qui nous a empêché d'en relever des dessins à peu près exacts. Nous le regrettons, parce que plusieurs de ces compositions, créées par feu Dent, homme d'un mérite réel, se retrouvent, partiellement du moins, chez quelques-uns de ses compatriotes.

Dans le balancier de la figure 1 (planche 128), la grande lame a l'acier en dedans, tandis qu'il est en dehors dans la petite lame. Celle-ci porte des vis qui nous ont paru en or et en platine.

M. KULBERG. — (Figure 2, planche 128.) La barette P a l'acier en dessous et le laiton au-dessus. C'est l'inverse pour la serge R, qui est coupée comme le balancier compensateur ordinaire. Sur cette serge est rapportée une patte *n*, à laquelle s'ajuste la masse prismatique *m*.

(Figure 3, planche 128.) Balancier compensateur ordinaire, où l'on a fixé à l'extrémité de la lame bi-métallique deux petits fils (A et B), qui nous ont paru en platine. Ils ne touchaient pas à la petite saillie sur laquelle, sans doute, ils doivent s'appuyer à un moment donné.

Dans cette même figure on voit en *ss* un fil métallique reliant les deux extrémités des arcs compensateurs; nous ne nous souvenons plus bien exactement si cette addition appartient à M. Kulberg, quoique nous le croyions, et si elle a été faite sur le balancier représenté figure 3, ou sur un balancier ne portant pas les deux petits fils B.

(Figure 4, planche 128.) Une barre d'acier F supporte à ses extrémités un levier bi-métallique *g*, auquel sont fixées deux masses D et C; elles peuvent monter ou descendre à volonté.

M. Blakie. — (Figure 6, planche 128.) Lame bi-métallique ordinaire à laquelle est adaptée, perpendiculairement à son plan, une petite barre bi-métallique ayant l'acier en dehors et portant une masse à son extrémité supérieure.

M. Johannsen. — (Figure 5, planche 128.) Une vis taraudée dans le petit arc bi-métallique, traverse librement l'épaisseur de l'extrémité du grand arc bi-métallique. L'écrou porté par cette vis sert-il simplement de masse, ou bien de point d'appui à l'extrémité du grand arc bi-métallique, lorsqu'il subit une certaine contraction? C'est ce que, faute d'avoir eu les explications nécessaires, nous ne pouvons décider, bien que nous penchions pour la dernière supposition.

APPAREILS DIVERS.

M. Boulay-Lépine.

Les régulateurs qui formaient la part capitale de son exposition n'avaient pu être terminés à temps: aussi cet exposant est resté en dehors de l'examen du jury.

Nous le regrettons pour M. Boulay, qui, sa vitrine complétée plus tôt, eût certainement occupé une place honorable sur la liste des récompenses.

Entre autres pièces nous avons remarqué un petit régulateur exécuté par M. Boulay lui-même. Cette pièce ne mérite que des éloges. Elle prouve que son créateur, habile

de la main et en même temps industriel distingué, est l'un des hommes sur lesquels l'art de l'horlogerie a le droit de compter.

Le R. P. Embriaco.

L'auteur de l'horloge hydraulique, neuve et originale, que M. Rozé a décrite dans le numéro d'avril dernier, de la *Revue chronométrique*, avait également exposé, dans l'emplacement réservé aux États pontificaux, une horloge réglée par un échappement de son invention, et qu'il désignait sous le titre suivant :

ÉCHAPPEMENT A RÉGULATEUR ISOLÉ.

Voici quelles étaient ses fonctions :

(Figure 1, 2 et 3, planche 129.) La roue A, semblable à une roue d'échappement Duplex, est arrêtée au repos en *b*, sur une pièce B, dont le centre de mouvement est en *p* (figure 1).

La rondelle R (portée par la tige *ss* du pendule, fig. 3, quand celui-ci revient à la verticale), passe sous la petite cheville *c* du levier coudé *dec;* dégage ce levier de la cheville *a* de la roue, et tout le système GHG (figure 1), soutenu par la cheville *c*, redescend quand cette cheville glisse sur le côté opposé de la rondelle R.

Dans ce mouvement de descente, le déplacement de la cheville *x* permet à la pièce B de se mouvoir; elle bascule de *n* vers *k* (figure 1), par la pression du ressort *f* sur le bras *k* (figure 2), et dégage la roue qui entre en mouvement.

L'impulsion venant d'être donnée par l'action de la cheville *c*, glissant sur le côté opposé de la rondelle, le mouve-

ment de la roue a pour effet, en faisant attaquer en *v* (figure 2) la pièce *d*, par la cheville *a'* de la roue, de remettre le système dans la position qu'indique la figure 1.

De ces dispositions il résulte, dit l'inventeur :

« 1° Que le levier n'étant pas en communication avec la roue d'échappement, quand lui-même est en contact avec la rondelle du pendule, le pendule est absolument indépendant du rouage, principalement au moment du renouvellement de l'impulsion ;

« 2° Que les pièces remontées attendent plus ou moins de temps pour exercer leurs fonctions, à proportion du temps que le pendule met à faire ses oscillations ; et qu'ainsi, quelles que soient les variations de la force, elles ne pourront pas se communiquer au pendule. »

MM. G. SANDOZ ET SANDOZ PÈRE.

M. G. Sandoz paraissait pour la première fois aux expositions, et débutait sur la liste des récompenses par une médaille. C'est d'un heureux augure pour ce jeune et actif talent. L'instruction technique et l'adresse de main dont il a fourni les preuves montrent qu'il y a en lui l'étoffe d'un artiste et d'un ferme soutien des traditions de la belle et bonne horlogerie, dont M. Sandoz père a été l'un des plus habiles champions.

On remarquait dans la vitrine de M. G. Sandoz le modèle de régulateur qui lui a été demandé par le Conservatoire des arts et métiers, et un régulateur sidéral, décimal, dont le cadran portait quatre fois dix divisions ou 40, nombre choisi en vue d'une concordance avec la division du cercle en 400.

Cette pièce était destinée à un observatoire du Midi

REMONTOIR AU PENDANT SANS POUSSETTE DE M. SANDOZ PÈRE.

La figure 5, planche 129, nous montre le remontoir fonctionnant pour armer le ressort moteur, et la figure 4 nous le représente à l'instant de la remise à l'heure.

C*d* est une tige terminée vers le bas par un renflement conique C, et par le haut elle est fixée au bouton qu'on fait tourner dans les doigts pour remonter la montre. Un ressort héliçoide *f* repousse constamment la tige *d*C vers le centre de la montre. Sur sa partie conique C est chaussé un autre ressort qu'on voit seulement dans la figure 5 ; ce ressort, conique aussi, est fixé après le pignon *h*, destiné au remontage du ressort moteur. On remarquera que ce ressort conique, qui est entouré par le tube *ll*, demeure constamment à la place où on le voit figure 5, tandis que la partie C de la tige C*d*, qui s'adapte à l'intérieur du ressort conique pendant l'acte du remontage (figure 5), se tient en dehors quand on remet à l'heure (figure 4).

Dans le prolongement de la précédente tige s'en trouve une seconde *b*, portant en *a* le pignon de remise à l'heure. Cette seconde tige, terminée en forme de tourne-vis en *b*, s'adapte librement, par cette partie, à une entaille appropriée à sa forme et ménagée à l'extrémité de C.

Un troisième ressort pousse constamment la pièce *ba* contre la pièce C.

Tout ceci compris, et en se souvenant que le cercle *y* figure une roue en couronne ou de champ, transmettant le mouvement à la minuterie, il deviendra facile de concevoir comment les deux fonctions du remontage et de la mise à l'heure vont s'accomplir.

Quand le tout est dans la situation de la figure 5, si l'on tourne le bouton de remontoir à rebours, le cône C ouvre

simplement son ressort conique, et tourne sans autre effet que celui de l'entraînement de la tige et du pignon *ba*. Ils n'ont aucune action sur d'autres pièces, puisque le pignon *a* se trouve à l'intérieur de la roue de champ et sans contact avec sa denture.

Tourne-t-on le bouton dans le sens direct, alors le ressort conique se serre, et adhère sur le cône C avec une puissance telle qu'il entraîne le pignon *h* et produit le remontage du ressort moteur.

Le pignon de remise à l'heure est ici, comme dans le cas précédent, sans action pendant tout le temps que dure le remontage.

L'enfoncement de la tige C*d* est mesuré de façon que l'adhérence du ressort suffise pour produire le remontage, et quand l'arrêt intervient, la plus forte résistance s'ajoutant à l'effort de recul de la tige, l'arrêt est très-accusé à la main. Si l'action persistait sur le bouton, le cône tournerait dans le ressort; mais la pression qu'il faut exercer alors devient telle qu'il est impossible de s'y tromper.

Passons à la remise à l'heure. Rabattons la bélière sur la boîte; ses deux cornes *i* et *j*, en soulevant le bouton *d* (figure 4), font reculer la tige C*d*; l'autre tige *b* la suit dans son mouvement, et le pignon *a* engrène avec la roue en couronne *y*. Le bouton, tourné à droite ou à gauche, fera alors mouvoir les aiguilles dans le sens voulu.

Si le chevillot venait à gripper, il résulterait de la forme en tourne-vis de la partie *b* qu'elle sortirait de l'entaille de C; le pignon rentrerait à l'intérieur de la roue de champ et il n'y aurait pas de rupture.

AUTRE DISPOSITION.

Dans celle-ci tout est semblable, sauf que : 1° la bélière

n'a pas les appendices *i* et *j*, elle est formée comme à l'ordinaire; 2° sur la tige C*d*, qui est repoussée vers le haut au lieu de l'être vers le bas, se trouve un épaulement conique, sur lequel vient se rabattre, en le faisant reculer, *un petit enfourchement* soudé au rebord du fond de la boîte de la montre. Il s'ensuit que lorsque la boîte est fermée, le système fonctionne comme dans la figure 5, et que, lorsqu'elle est ouverte, le pignon *a* se met en prise avec la roue en couronne *y*, et l'on peut remettre à l'heure.

(*A continuer.*) C. SAUNIER.

CONCOURS OUVERT POUR LA CRÉATION DE CALIBRES DE MONTRES TYPES.

En 1856 un de nos collaborateurs signalait l'absence d'une règle déterminée chez les créateurs des calibres des fabriques, et son appréciation nous attira des injures de la part d'un journal du canton de Neuchâtel.

Les injures passent, et les idées justes restent et font leur chemin. C'est ce que prouve la pièce ci-dessous, que nous insérons avec empressement et sur une demande que nous a adressée le Président de la chambre de commerce de Genève.

Nous souhaitons à l'idée tout le succès qu'elle mérite; mais nous ne nous dissimulons pas les difficultés. C. S.

PROGRAMME

DU CONCOURS OUVERT PAR LA CHAMBRE DE COMMERCE DE GENÈVE,

Conformément à la décision de l'Assemblée générale, du 21 juillet 1868, de l'Association commerciale et industrielle génevoise.

L'Association commerciale et industrielle génevoise ayant mis à l'étude la possibilité et la convenance de faciliter la fa-

brication d'une montre mécaniquement irréprochable, mais simple et pouvant se livrer à prix réduit, sur le préavis d'une commission composée d'horlogers, a décidé d'inviter la chambre de commerce à ouvrir un concours dont le programme suit :

Le but du concours est de provoquer l'étude d'un ou de lusieurs calibres de montres, soit pour pièces simples, soit pour pièces à remontoir et mises à l'heure sans clef. Ces calibres seraient destinés à une fabrication d'ébauches ou de mouvements, dits finissages, propres à faciliter, à Genève, la production des qualités moyennes à prix réduits. Ces calibres devront réunir les conditions suivantes : — 1° Bonnes proportions pour toutes les pièces qui les composeront. — 2° La plus grande simplicité compatible avec une parfaite solidité. — Un arrangement gracieux dans le plan, offrant la plus grande facilité désirable pour le montage et le démontage des pièces du mouvement. — 4° Avoir toujours en vue la facilité d'exécution dans toutes les phases de la fabrication, afin de pouvoir produire à bon marché.— 5° Les calibres devront être combinés de manière à pouvoir placer une aiguille de secondes trotteuse sur la tige prolongée du pignon de la roue de champ, en ayant en vue la position qu'occupera le mouvement dans sa boîte, afin que le petit cadran des secondes se trouve toujours placé exactement au-dessus du chiffre VI du grand cadran, et à la hauteur convenable pour obtenir le petit cadran d'une bonne dimension, sans faire disparaître tout à fait le chiffre VI. Ces conditions sont requises aussi bien pour les pièces dites à savonnettes que pour les pièces découvertes ou dites à verre.

L'obligation du placement sur 6 heures de la petite seconde dans les pièces à remontoir sans clef, exige deux dispositions différentes du rouage; l'une pour les boîtes découvertes et l'autre pour les boîtes à savonnettes. Il sera néanmoins très-important de conserver les mêmes proportions dans tous les mobiles et le plus possible les mêmes formes et dimensions

pour les autres pièces composant les deux calibres. — 6° Dans la recherche ou le choix du mécanisme qui remplace la clef, il est nécessaire de s'attacher à une combinaison d'engrenage qui procure un remontage doux; une mise à l'heure d'un maniement commode et le tout à l'abri de dérangements ou d'usure prompte.

La préférence serait accordée à une combinaison qui se prêterait au placement de l'échappement à cylindre ou de l'échappement à ancre sur le même rouage et la même disposition des ponts, à la seule différence près des pièces destinées à la mise en cage de l'un ou de l'autre de ces échappements. Un calibre qui permettrait d'utiliser la même disposition fondamentale du rouage avec l'adjonction du mécanisme de remontoir sans clef répondrait également aux vues de la commission, pourvu qu'il n'en résultât pas des complications ou des difficultés d'exécution, ou encore des formes peu harmonieuses.

Les participants sont invités à examiner la question de l'arrêtage du barillet et à dire leur avis sur les avantages ou les inconvénients de sa suppression, ainsi que sur les moyens d'y suppléer.

Le jury d'examen sera composé de onze membres désignés par la section n° 4 de l'Association commerciale et industrielle génevoise, sur la présentation de la chambre de commerce.

Il faudra au moins neuf membres présents pour juger le mérite des ouvrages et prononcer sur la délivrance des primes; ces primes ne pourront être accordées que par une majorité d'au moins six voix. Les noms des membres du jury seront prochainement publiés.

Une souscription à la tête de laquelle l'Association commerciale et industrielle génevoise s'est inscrite pour 400 francs, mettra à la disposition du jury une somme d'au moins 1000 francs, pour être offerte en prime à la composition qui sera déclarée la plus satisfaisante, ou divisée en deux ou

trois primes au plus, si le jury juge à propos de récompenser plusieurs œuvres.

Les envois seront admis jusqu'au 31 décembre de la présente année, terme définitif. Ils devront être adressés à M. le président de la chambre de commerce.

Les dessins et explications devront porter une devise et être accompagnés d'un pli cacheté renfermant la même devise, le nom et l'adresse de l'auteur. La devise devra être aussi écrite à l'extérieur du pli, afin que le jury d'examen n'ait à prendre connaissance que des noms de ceux qui auront obtenu les prix. Tous les autres envois seront rendus à leurs auteurs sur la présentation de la devise.

Les membres du jury ne pourront pas concourir.

Les concurrents devront se pénétrer de l'importance qu'il peut y avoir pour eux à faciliter les appréciations du jury par des dessins bien clairs ou des modèles en nature; ces derniers seront toujours préférables lorsqu'il s'agira d'ajustements ou d'effets nouveaux, ainsi que de frottements plus ou moins résistants et qu'un dessin ne rend pas d'une manière assez palpable. A défaut de modèles en nature, il faudrait au moins présenter des dessins en coupe ou en profil pour les pièces d'une appréciation un peu difficile. Du reste, les modèles réclamés pourraient se passer d'une exécution soignée, et il suffirait de présenter un fragment détaché, si la difficulté consistait dans ce fragment seul. Des modèles en bois atteindraient le même but auprès des examinateurs.

Les ouvrages couronnés ou primés deviendront la propriété de l'Association commerciale et industrielle génevoise. Elle en disposera comme elle le jugera convenable, mais sans empêcher les auteurs de les utiliser à leur profit personnel; toutefois avec cette restriction, que lesdits auteurs ne pourront jamais, directement ou indirectement, faire servir les ouvrages couronnés ou primés à obtenir quoi que ce soit pouvant avoir pour résultat de rendre impossible ou même simplement de gêner l'introduction ou la vente dans un pays quelconque des

montres suisses qui auraient été fabriquées en conformité des modèles préférés, ou des principes adoptés par suite du concours.

Genève, le 5 août 1868.

Pour la commission d'experts :

BROCHER-VERET, *président*; GUÉDIN-CHANTRE, *vice-président*; A. PHILIPPE; J. RAMBAL; Théodore MEYLAN; Eug. LECOULTRE; L^e-Th. FATIO, *secrétaire de la commission.*

ARTICLES DIVERS.

RÉNOVATION DES VIEILLES LIMES.

Le moyen suivant de rendre neuves les vieilles limes, est recommandé comme très-efficace par le dernier numéro du *Dingler's polytechnic Journal.* Les limes sont d'abord parfaitement nettoyées par l'action répétée d'une brosse dure, et on achève de les dégraisser par une solution concentrée de soude. Elles sont ensuite couchées dans un plat rempli d'eau, leurs extrémités portant sur des fils de fer, de telle sorte que tous les points de leur surface soient en contact avec le liquide. On ajoute un huitième d'acide nitrique concentré, on agite le mélange pour le rendre uniforme, et on le laisse agir pendant vingt-cinq minutes. On retire les limes pour les laver dans de l'eau pure, on les brosse de nouveau, on les replace dans le bain acidulé, additionné d'un second huitième d'acide nitrique, et on les y laisse pendant cinquante minutes. On les brosse encore, et on les replonge dans le bain, auquel on ajoute un seizième d'acide sulfurique concentré. Enfin, on les lave successivement dans de l'eau pure et dans un lait de chaux qui enlève les dernières traces d'acide, et on les sèche. Elles ont repris alors les qualités et l'aspect des limes neuves (*Les Mondes*).

Fig. 1.

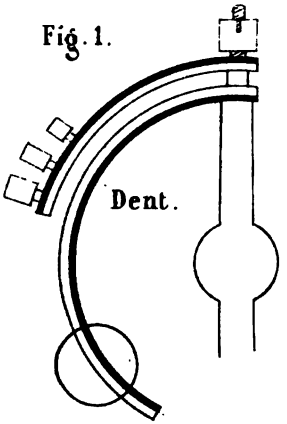


Fig. 2.

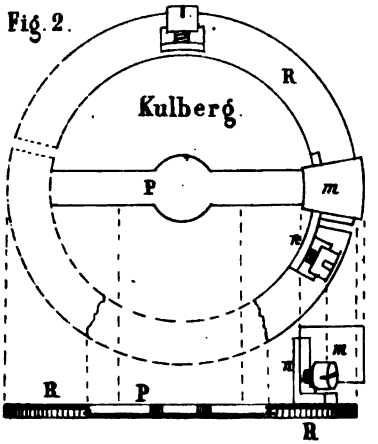


Fig. 3.

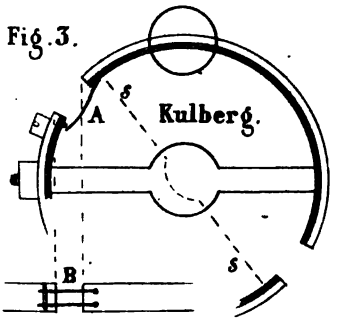


Fig. 4.

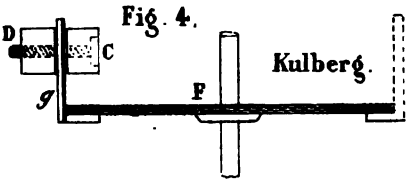


Fig. 5.

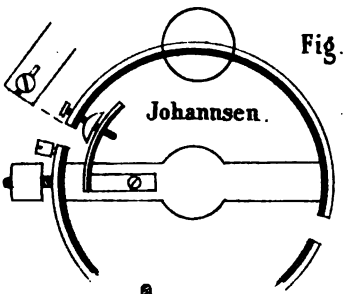


Fig. 6.

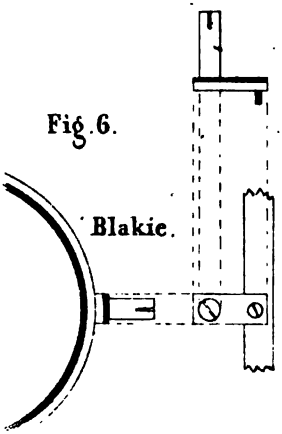
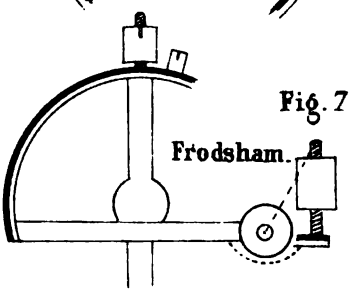


Fig. 7.



Imp. D. Dubois r. Seymour 11.

Fig. 1.

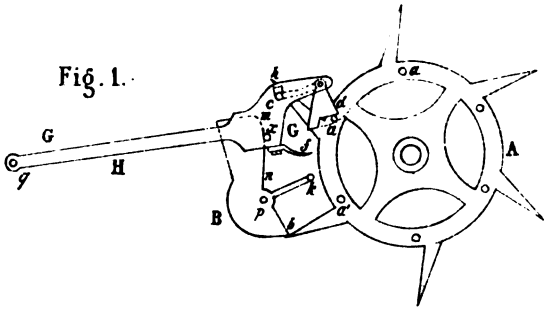


Fig. 3.

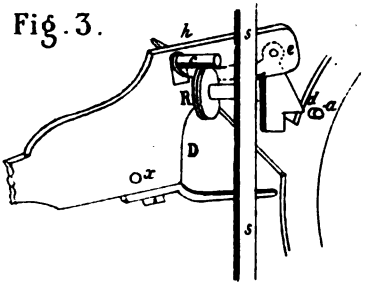


Fig. 2.

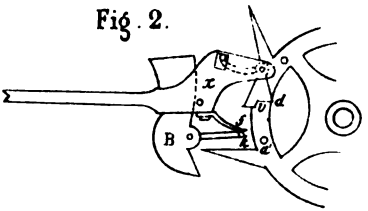


Fig. 5.

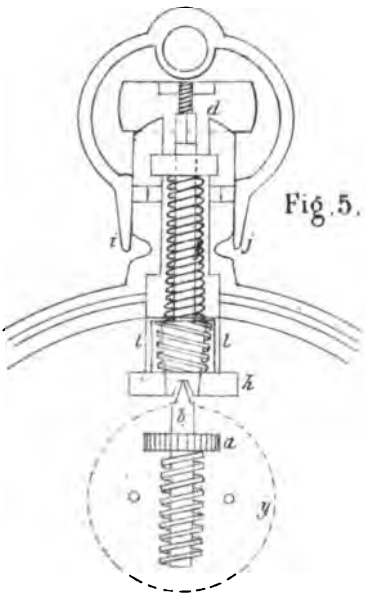
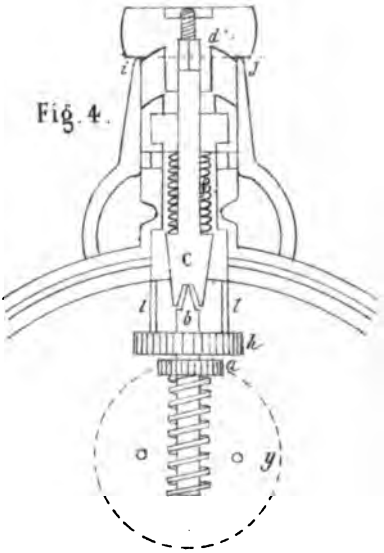


Fig. 4.



Imp. E. Ledoux r. Sagesse 11 Paris

ÉTUDES TECHNIQUES SUR L'HORLOGERIE

A L'EXPOSITION DE 1867 (*suite*).

CHRONOMÉTRIE.

M. C. FRODSHAM.

Cet exposant, hors concours comme membre du jury, est une des notabilités industrielles de l'Angleterre ; haute position qu'il doit à un mérite réel et à cette circonstance qu'il est l'héritier des travaux et des traditions de trois générations d'artistes renommés.

Aussi nous attendions-nous, comme tous nos confrères, à trouver dans sa vitrine la révélation du balancier modèle que poursuivent de leurs essais et de leurs calculs les chronométriers modernes, et que nous avait annoncé le rapport de M. Laugier sur l'exposition de 1862. Eh bien ! nous l'avouons à notre extrême confusion, nous n'avons pas pu le découvrir, et nos confrères non plus, dans le grand nombre de ceux que M. Frodsham, qui est bien certainement un horloger éminent, avait accumulés dans sa vitrine.

Dieu aidant, nous serons plus heureux une autre fois : à moins cependant que ce balancier, fameux avant de naître, ne soit..... un mythe !

On y voyait un chronomètre à spiral plat attaché à un piton mobile, c'est-à-dire à l'extrémité d'une lame flexible ; invention allemande ou danoise. Un chronomètre de M. Frodsham, ainsi disposé, a réalisé une très-belle marche.

Des modèles de pendules à mercure bien agencés, de formes heureuses et dont les prix indiqués étaient fort raisonnables, méritaient une mention particulière. Nous n'en

pouvons dire autre chose, n'ayant pas pu avoir à notre disposition des croquis suffisamment exacts.

Les chronomètres de bord et les montres de prix de M. Frodsham étaient d'admirables pièces. En somme, son exposition était splendide et soutenait hautement et fièrement l'honneur de l'horlogerie anglaise.

Dans l'innombrable armée des balanciers compensateurs qu'il avait apportés, il n'était guère facile de faire un choix; nous avons relevé les croquis d'un certain nombre d'entre eux, sans être bien sûr, cependant, de posséder les plus intéressants et de n'avoir pas omis quelques détails; mais, tels quels, ces croquis suffiront aux chronométriers et leur donneront une idée juste de la série des travaux de M. Frodsham dans cette branche de la chronométrie.

BALANCIERS DE M. C. FRODSHAM.

1° Figure 7 (planche 128). Sur une barrette en laiton sont montés deux arcs de cercle bi-métallique, l'acier en dehors, et portant à leur extrémité une lame droite bi-métallique (acier par-dessus), au bout de laquelle est fixée une forte masse en platine.

2° Figure 3 (planche 131). La barrette est en acier, et sur elle sont montés quatre arcs de cercle bi-métalliques. Les deux qui ont le laiton à l'intérieur portent les grosses masses; les deux autres, où le laiton est placé en dehors, supportent les deux petites barres parallèles garnies chacune à leur extrémité libre d'une petite masse qui paraît en platine. Les petites barres parallèles et le cercle d'acier ont été faits d'un même morceau.

3° A (planche 130). Deux arcs de cercle superposés; *ka* tout en laiton, *ba* laiton et acier, reliés entre eux par un patin en *a*.

4° B (planche 130). Arc bi-métallique ordinaire, portant parallèlement à la barrette une lame bi-métallique (acier en dessus) terminée à son extrémité libre par une masse.

5° La disposition vue en C n'est autre chose que le balancier proposé par Duchemin; nous la supposons incomplète.

6° D (planche 130). Balancier double, à cercles bi-métalliques ordinaires presque entiers, portant une masse vers l'extrémité libre. Les deux balanciers, ainsi superposés, sont fixés par des patins à une barrette en laiton.

7° E. Balancier ordinaire portant une traverse bi-métallique (acier dessus) avec masses.

8° H. Balancier ordinaire, pourvu à l'extrémité de chaque arc de cercle, d'une lame bi-métallique (acier en dehors) contournée en cercle et supportant une masse.

9° G. Balancier ordinaire à quatre bras, portant, en croix avec la barrette, une traverse bi-métallique terminée par deux fortes masses.

M. Frodsham avait exposé en 1855 des tableaux où étaient inscrits les poids et grandeurs convenables pour les pièces d'horlogerie portative, déduits, selon ce que nous en apprend un de ses collègues, de la capacité cubique du barillet. Nous avons fait demander, par plusieurs voies, ce travail à Londres, désirant en donner un extrait dans notre *Traité d'horlogerie;* jusqu'à présent rien ne nous est parvenu, et nous en ignorons les motifs.

M. Mercer.

La fabrique de chronomètres de M. Mercer est fort importante; c'est un des grands fabricants de l'Angleterre

et à qui s'adressent les maisons d'horlogerie qui vendent cet article. Aux concours de Greenwich, deux années, ses chronomètres ont tenu la tête ; il est vrai, on nous l'affirme, que c'était sous d'autres noms que le sien.

Le balancier à compensation additionnelle représenté en V, planche 130, appartient à ce constructeur; en voici l'explication :

La lame bi-métallique extérieure est dans les conditions des balanciers compensateurs ordinaires.

Une petite masse en platine *a* est fixée à l'extrémité d'un arc bi-métallique intérieur *ab*, ayant le laiton en dedans; lequel arc est fixé à l'extrémité *b* d'un bras d'acier, *s b*, attaché à la barrette du balancier. Le petit arc bi-métallique ne tient que par ce point *b* au bras d'acier.

Des trous percés dans le petit arc permettent de déplacer au besoin la petite masse *a*.

Une très-petite vis en laiton en *c* sert de point de repos à la lame.

APPAREILS DIVERS.

M. Charpentier-Oudin.

Toute industrie est justiciable des caprices de la mode; quoi qu'on en ait, il faut s'y soumettre. L'horlogerie, cet art précis, minutieux, scientifique, n'a pu lui échapper, et les admirables montres-bijoux de la Renaissance ont porté haut les noms de plusieurs horlogers du temps. Cela devait être ; il ne faut pas l'oublier, la montre est comme la Vérité, elle se fait accepter plus facilement en beau costume.

Ces réflexions étaient suggérées tout naturellement par l'aspect de la vitrine de M. Charpentier-Oudin ; elle conte-

nait des pièces fort remarquées, d'un goût délicat et intelligent, d'une exécution excellente et qui décelait chez l'exposant un sentiment artistique du meilleur aloi.

Le jury n'a pas été juste pour M. Charpentier, et ne paraît pas lui avoir tenu compte, non-seulement de la valeur intrinsèque de son exposition, mais des efforts qu'il a faits pour constituer un des ateliers les plus sérieusement habiles de Paris. Il est plus que jamais d'usage de se plaindre de la pénurie des bons ouvriers; mieux voudrait ne pas décourager les chefs de maison qui leur donnent du travail et qui brillent aujourd'hui pas leur rareté.

La question d'art proprement dit échappe à notre compétence : aussi nous bornerons-nous à emprunter à l'auteur la description des mécanismes suivants qu'il avait exposés.

NOUVEAU SYSTÈME DE REMONTOIR.

« Il consiste dans l'application d'une roue placée au centre du fond de la boîte d'une montre; cette roue, engrenant, directement ou indirectement, avec une autre roue dite *rochet* de l'arbre, fait tourner ce dernier par un mouvement de rotation imprimé au fond de la boîte, et par ce seul fait remonte le ressort moteur.

« Pour remplir les fonctions du système appelé généralement clef Breguet, nous adaptons soit au centre de la roue appliquée au fond de la boîte (figure 4, planche 131), soit à celle appelée rochet, une autre roue avec un ou deux ressorts-cliquets ; par cette addition nous obtenons la rotation de notre fond dans les deux sens et nous évitons les accidents.

« Si la disposition du mouvement ne nous permettait pas d'appliquer une roue au centre du fond, nous adapte-

rions à la limite dudit fond un cercle denturé intérieurement, qui engrènerait directement avec le rochet ou avec la roue qui le remplace.

« La mise à l'heure s'opère en poussant simplement les aiguilles, comme cela se fait pour les pendules (et dans nos montres en bois). »

Pour obtenir facilement le mouvement de rotation du fond et qu'il puisse s'ouvrir, ce fond est monté à charnière sur une lunette dont la partie qui s'ajuste dans la boîte entre avec force et devient libre une fois entrée dans sa carrure. Cet ajustement, qu'il nous semble peu utile de décrire, doit être très-bien fait.

SYSTÈME DE SECONDES.

Il était appliqué à un régulateur et à une montre. Quoique les formes des pièces y soient différentes, les effets sont semblables : aussi nous contenterons-nous de donner la description du système appliqué à la montre.

La roue, très-légère et de 60 dents, des secondes, *nn* (fig. 6, planche 131), est montée librement sur la platine de la montre ; un ressort *k* la maintient en position.

A sa gauche, un levier coudé *ge*, constamment poussé en avant par le ressort *f*, porte sur son axe un petit bras qui s'appuie sur une dent de la troisième roue, dite roue de champ *s*, et chaque fois que le petit bras échappe à une dent de la roue de champ, le levier *ge* fait avancer la roue *nn* d'une dent et fait ainsi marquer une seconde.

L'arrêt à volonté de la seconde est produit à l'aide du verrou *m*, qui, par la pièce *d*, fait reculer le levier *ge*. Ce levier demeure alors sans action.

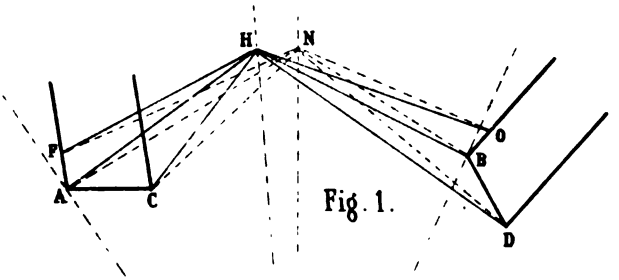


Fig. 1.

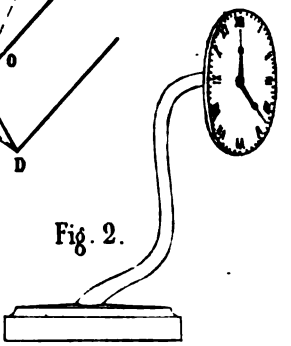


Fig. 2.

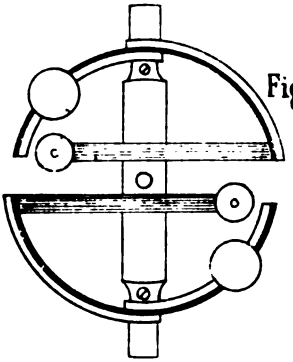


Fig. 3.

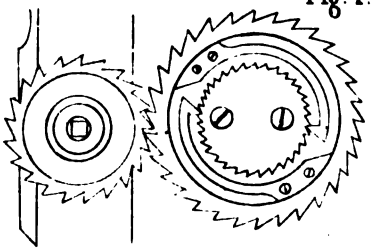


Fig. 4.

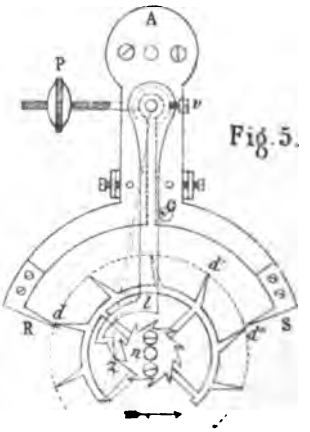


Fig. 5.

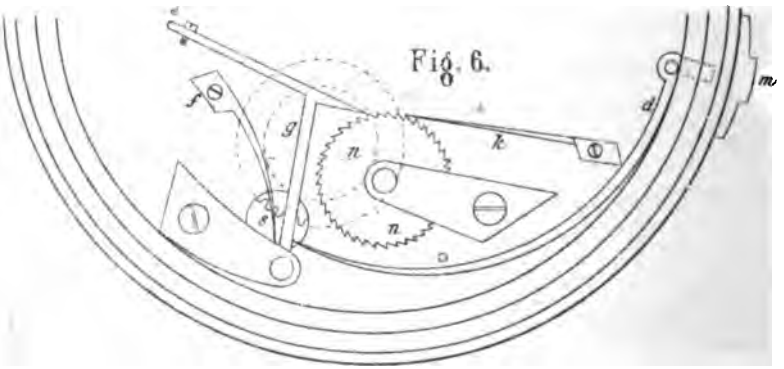
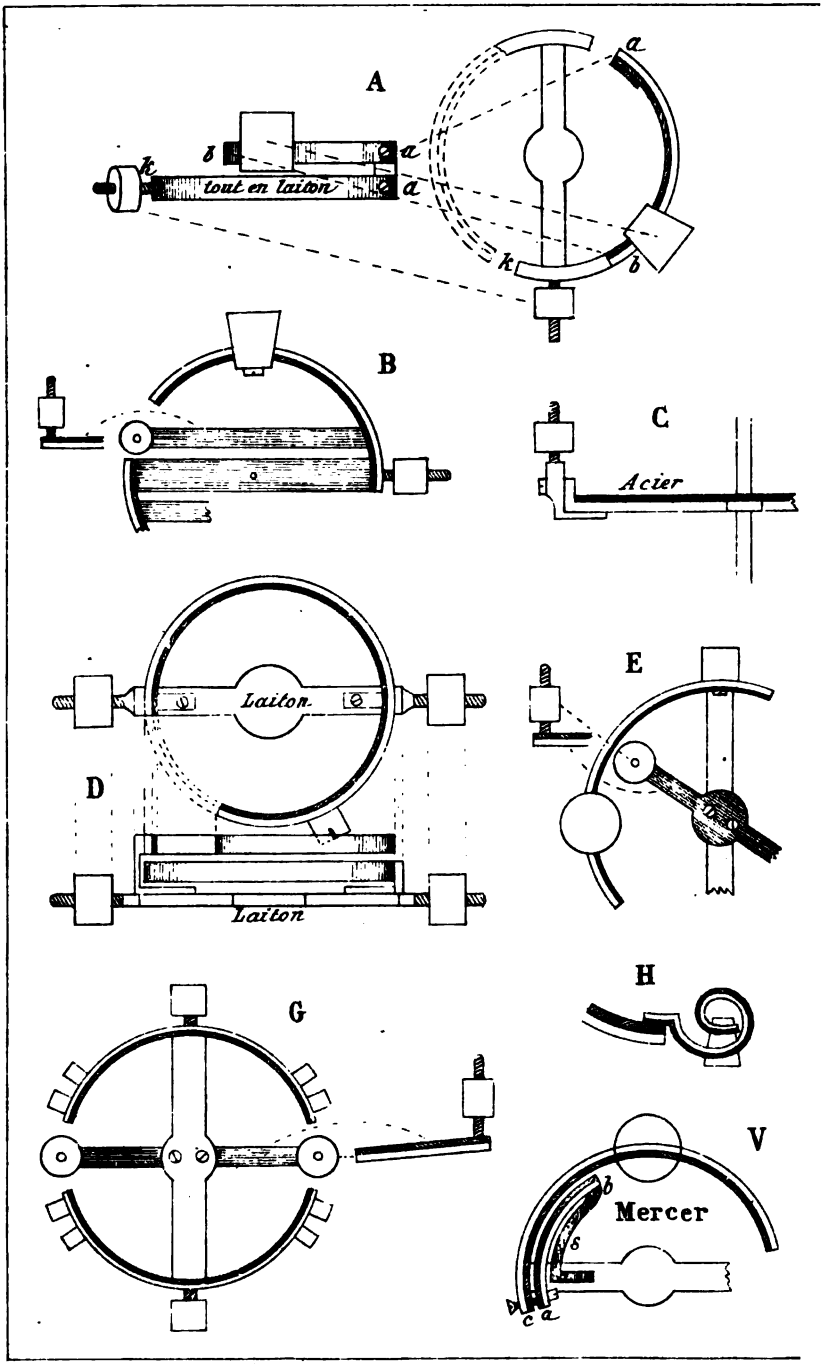


Fig. 6.

Imp. Lainé, r. Séguier, 8, Paris



Imp. Lubin, r. Ségur

ÉCHAPPEMENT A FORCE CONSTANTE, DONNANT LA SECONDE FIXE AVEC BALANCIER DE DEMI-SECONDE.

« Cet échappement est à force constante, puisque le poids P (figure 5, planche 131), qui est fixé sur l'axe du bras *l* par la vis *v*, contribue seul à entretenir les vibrations du balancier par l'intermédiaire du bras *l*.

« La flèche du bas indique que le balancier entraîne l'ancre A de gauche à droite; la dent *d'* vient d'échapper du repos S, en même temps qu'une dent *z* de la petite roue *n* a commencé à agir sur le levier *l*; on la voit ici vers la fin de son parcours. Le rouage lève donc à lui seul le levier *l* et par conséquent le poids P fixé sur la tige de ce levier.

« La dent *d'* a parcouru l'espace entre deux dents, et la grande roue cessera son mouvement par l'arrêt de la dent *d* sur le repos R; pendant ce temps la dent *z* de la petite roue a levé le levier *l* de l'étendue d'un degré, et comme elle est fixée sur la grande roue, elle sera arrêtée en même temps que celle-ci.

« Les deux roues resteront immobiles tout le temps de la vibration de gauche à droite, et le levier *l* a cessé d'être entraîné par le balancier, sur lequel il ne pèse plus, par la goupille excentrique G, portée par un bouchon à frottement dans l'ancre A, et qui permet de l'engager à volonté. »

On a compris le reste ; le balancier, revenant de droite à gauche, reprend le levier *l* dans la position où le montre la figure, et l'entraîne avec lui en dégageant la dent *d*; la grande roue s'avance alors juste de la quantité qui sépare la dent *d'* du repos S, sur lequel cette dent s'arrête. Au retour le balancier n'abandonne le levier *l* que lorsque celui-ci est descendu jusqu'au fond de l'intervalle entre deux dents de

la petite roue *n*, et c'est cette différence entre son mouvement ascensionnel et sa descente, sous l'action du balancier, qui constitue l'impulsion.

ÉCOLE D'HORLOGERIE DU LOCLE.

SES ÉCHAPPEMENTS.

L'école du Locle est un établissement fondé par des souscriptions particulières ; il a pour but de recueillir les jeunes gens pauvres et de les doter d'un état ; c'est-à-dire de les exercer dans une des fructueuses spécialités de l'horlogerie.

Cette école était représentée par trois grands mouvements d'horlogerie d'une très-belle exécution et où tout était disposé pour permettre la facile étude des échappements à cylindre, à ancre et à ressort.

« L'intention du Comité directeur de l'école d'horlogerie, disait une publication locale, est non-seulement de se servir de ces montres de démonstration pour l'éducation des jeunes gens qui lui sont confiés, mais encore de les mettre au service de tous ceux qui, désireux d'enseigner l'art de l'horlogerie, voudront appuyer leurs explications d'une manière plus saisissante, soit dans les ateliers particuliers, soit dans les cours publics du Locle. »

Le Comité qui dirige l'école, « un des rares établissements d'Europe qui, profitant à la seule classe nécessiteuse, ne vit que par la charité publique », a écrit le rapporteur génevois de l'Exposition, mérite assurément tout encouragement et toute sympathie, surtout de la part de compatriotes. Eh bien ! voici comment s'est accusée cette sympathie :

Le juré de Neuchâtel, qui n'est pas du Locle, ceci est à remarquer, a critiqué sans mesure ces modèles, et le rap-

porteur génevois, à qui l'esprit de rivalité qui anime les grands centres industriels de son pays recommandait la plus grande réserve et la plus stricte impartialité, a trouvé moyen de glisser dans son rapport cette phrase : « *L'échappement à ancre, suivant la remarque de M. Wille, était théoriquement imparfait* »; phrase inutile et déplacée, puisqu'elle est dépourvue de preuves à l'appui, et qu'elle ne saurait être qu'une personnalité blessante à l'adresse du Comité du Locle.

Comme elle nous atteint par ricochet, ce qui pouvait bien répondre aux *bienveillantes* intentions de M. le rapporteur à notre égard, qu'on nous permette de la relever; mais déclarons tout d'abord que nous ignorons même les noms des membres du Comité du Locle. D'ailleurs, que ces noms, qui ne peuvent être qu'honorables, nous soient inconnus, il n'y a là aucune raison pour leur refuser la justice qui leur est due.

« On a pris les proportions de l'échappement à ancre dans « votre livre (sans doute celui que nous avons publié il y a « treize ans), et ma *théorie* et mon *expérience* m'ont dé- « montré qu'il n'était pas bon : aussi, comme je l'avais « prévu, il chemine assez mal, etc. » Propres paroles de M. Wille, s'adressant à nous-mêmes.

Ceci ne mérite guère l'honneur d'être discuté; mais la question ayant un côté instructif et sérieux, nos lecteurs nous sauront gré de lui donner quelques développements.....

Nos dessins d'échappement, lorsqu'on les applique dans la pratique, doivent être réduits au vingtième, trentième ou quarantième : le texte est précis et formel à cet égard. Ces modèles ne donnent donc que les rapports entre elles des différentes parties de ces échappements des montres. Or, en vertu des lois de la mécanique, si l'on quadruple seulement

les dimensions d'un corps, il pèse 64 fois plus qu'auparavant; les pressions et les frottements, etc., augmentant dans ce rapport, on voit qu'une force motrice quadruplée sera tout à fait insuffisante, et que cette force doit croître dans une proportion beaucoup plus grande que les dimensions. Si l'on veut qu'un grand balancier de modèle d'échappement ait une marche étendue et vive, il faut modifier non-seulement la proportion de la force motrice, mais l'angle de la levée et le nombre des oscillations.

Si ces *notions élémentaires* ne sont pas connues du *théoricien* M. Wille, il paraît qu'elles ne sont pas ignorées du Comité du Locle ; car voici ce qu'a répondu son représentant à nos observations personnelles sur la marche des échappements en question :

« L'intention du Comité a été de mettre sous les yeux des élèves des modèles offrant entre leurs organes les proportions exactes de nos montres, et il ne s'est pas préoccupé de l'allure plus ou moins vive que pourrait avoir le balancier. » Le but étant aussi expliqué, il n'y a rien à répondre, et le Comité a raison.

Sur l'énonciation de la loi des solides semblables, dans notre réplique à M. le membre du jury, qui n'avait pas l'air d'y comprendre grand'chose, il nous entortilla péniblement une explication de laquelle il découlait que si l'échappement en question n'avait pas des allures alertes, c'était notre faute... et parce que... nous avions imprimé il y a 13 ans (ce qui est faux) que l'ancre où les repos sont à égale distance du centre est inférieur à l'ancre à bras égaux, etc. Nous pûmes, quoique difficilement, conserver notre gravité en face de cette burlesque conclusion, qui avait pour témoin une vingtaine d'horlogers ; mais comme il est bon de mettre en évidence l'impartialité avec laquelle certains membres

du jury ont accompli leur fonction, qu'on nous permette de faire remarquer que, le premier, nous avons fait ressortir les avantages théoriques des repos placés à égale distance du centre, et que la démonstration qu'on va lire a été publiée par nous au moins *quatre années* avant l'Exposition.

Nous la faisons composer en caractères un peu plus fins; elle occupera une moindre place.

DÉMONSTRATION DES AVANTAGES ET DES INCONVÉNIENTS QU'ON RENCONTRERA AVEC L'ANCRE A BRAS ÉGAUX OU A BRAS INÉGAUX.

Soit H le centre du mouvement de l'ancre; A et B les deux points où l'ancre se dégage du repos; F et O les points de repos; AC la levée rentrante, et BD la levée sortante (fig. 1, planche 131).

Il suffit d'un coup d'œil donné au dessin pour reconnaître que :

1° Le dégagement de la levée rentrante a lieu par le levier de résistance le plus court FH, levier qui va s'allongeant jusqu'à être AH; tandis que l'autre dégagement commence par le plus long levier de résistance HO, pour finir par le levier HB, égal à HA.

Donc le dégagement du repos BO est celui qui offre la plus grande résistance.

2° La levée rentrante est attaquée par la dent de la roue à l'extrémité du levier AH, qui va se raccourcissant jusqu'à être CH. De plus, le frottement est rentrant. La levée sortante est attaquée par le levier BH, égal à AH, mais qui va s'allongeant jusqu'à être DH, et le frottement est sortant. L'impulsion la plus énergique a lieu sur le plan incliné BD.

D'où résulte cette combinaison : *l'impulsion la moins énergique précède le décrochement de plus faible résistance, et vice versâ.*

De l'impulsion à la tangente. — Si l'on veut que le milieu de chaque plan d'impulsion soit placé sur la tangente à la roue,

le centre de mouvement de l'ancre devra se déplacer, et du point H passer au point N (fig. 1, planche 131).

Il suffira, comme dans le cas précédent, d'une simple inspection du dessin pour reconnaître que :

1° Les leviers FN et AN étant beaucoup plus longs que les leviers NO, NB, le dégagement de la levée rentrante offre une résistance beaucoup plus grande que celui de la levée sortante;

2° Le levier AN étant égal à ND, et CN à NB, il en résulte que l'action sur le plan AC débute dans des conditions un peu plus favorables que l'action sur le plan BD; mais le frottement sur AC étant rentrant, on peut considérer (s'il n'y a ni glissements, ni temps perdu) les valeurs des deux impulsions comme sensiblement égales.

D'où résulte cette seconde combinaison : *qu'une même force d'impulsion est chargée de vaincre, à droite et à gauche, deux résistances extrêmement inégales.*

Sans tenir compte ici de l'influence que peut avoir sur le travail du spiral cette inégalité, il suffit de remarquer que la force motrice décroissant avec le temps beaucoup plus vite que la puissance qui opère le décrochement, le rapport existant au début entre la force motrice et la puissance du balancier se modifiera plus tôt et plus profondément, et que cette dernière combinaison exigera un spiral plus rigoureusement approprié que la première.

Conclusion. — Le choix du point tangent pour y placer la fin du décrochement offre, on le voit, des avantages, mais à la condition que les deux tirages assurent également bien la stabilité de l'ancre. Or, un des bras étant alors un peu plus long que l'autre, des constructeurs éprouvent quelques difficultés pour établir convenablement ces deux tirages, et préfèrent employer le mode de construction qui met les points tangents au milieu des plans d'impulsion. En général, cependant, le système des bras inégaux a prévalu.

Tout horloger, nous l'espérons du moins, sera fixé sur ce sujet fort controversé, après lecture faite des articles qui suivent.

Des vices d'exécution peuvent mettre à la suite de l'impulsion faible le dégagement le moins résistant. — Dans notre première édition nous avions conclu, sur l'affirmation de plusieurs notabilités de notre art, que « l'expérience donnait raison, généralement parlant, au principe de l'égalité des impulsions, » ou à la règle qui met sur la tangente le milieu des inclinés. Des faits observés avec soin depuis avaient éveillé le doute dans notre esprit, et le sujet étudié à fond de nouveau, nous avons été conduit à reconnaître deux choses : 1° les avantages de la méthode qui met le décrochement au point tangent; 2° que notre première conclusion était trop absolue, car elle ne tenait pas suffisamment compte du défaut de la grande inégalité des résistances.

Il ne faudrait cependant pas s'exagérer l'importance de cette inégalité, car dans des effets aussi instantanés il n'est guère possible d'apprécier avec certitude la régularité ou l'irrégularité des mouvements comparés. Comme nous l'avions affirmé, on rencontre des montres où l'ancre a été construit sur le principe de l'égalité des impulsions, qui ont marché avec une grande régularité. Mais en analysant les effets de plusieurs de ces échappements, nous avons remarqué dans quelques-uns, ou une différence dans les deux tirages, ou une perte de force sur un des inclinés, par glissements, etc., qui mettait le décrochement de moindre résistance à la suite de l'impulsion la plus faible; coïncidence qui n'était pas précisément celle cherchée, mais qui n'en avait pas moins son efficacité.

Nous pensons nous être assez longuement expliqué dans cette étude comparative des deux méthodes controversées, pour que l'opinion de tout horloger capable soit désormais fixée sur ce double sujet, et surtout lorsqu'il aura lu nos articles sur le tirage.

M. Beignet

Débutait, nous le croyons du moins, aux expositions.

Il y a peu de bien à dire de ses pendules. Sans doute pressé par le temps il avait rempli les vides comme il avait pu. Sa petite horloge monumentale, dont le remontoir ne valait ni plus ni moins qu'une bonne moitié de ceux qu'on a pu voir à l'exposition, était très-bien exécutée; sous ce rapport il n'y avait que des compliments à lui faire.

Mais quelle supériorité d'exécution ou de conception cette pièce offrait-elle sur les belles horloges de MM. Lepaute et Garnier? et comment pouvait-elle valoir les trente années de travaux et de succès de M. Vérité? C'est ce que chacun s'est demandé en lisant le catalogue des récompenses.

M. Beignet, qui est loin d'être sans mérite et qui promet un artiste de talent, est déjà un homme heureux. Que Dieu lui conserve les mêmes jurés pour les prochaines expositions !

M. Detouche

Se présentait au concours universel avec de bons titres égaux et, sur quelques points, supérieurs à ceux de plusieurs des chefs de maisons de la France et surtout de l'Etranger, qui cependant, ont été largement récompensés.

Là encore le jury a eu deux poids et deux mesures et a dérisoirement récompensé une exhibition qui, réellement importante par le nombre et la qualité des objets qui la composaient, mettait en relief et faisait valoir les ressources de nos industries parisiennes.

En outre d'une très-belle collection de bronzes d'art et

aux produits nombreux de sa fabrication courante tels que régulateurs, pendules électriques, compteurs, pendules ordinaires, etc., tous articles, surtout les régulateurs, très-bien traités, et qui eussent dû suffire seuls à attirer l'attention sur sa vitrine, M. Detouche avait joint la série des produits suivants, spécialement préparés pour la circonstance, et qui constituaient dans son exhibition la part de la nouveauté.

La *grande horloge* donnant l'heure sur le cadran qui surmontait la principale entrée du palais de l'exposition, et dont on trouvera le dessin planche 134, était une fort belle pièce. Construite dans les conditions le plus généralement suivies dans ce genre d'horlogerie, qui n'a pas dit son dernier mot, elle se présentait sous le bénéfice de cette particularité qu'elle avait été combinée, dessinée et exécutée en quatre mois, et que cette rapidité de travail n'avait pas nui à la main-d'œuvre.

Ces diverses circonstances avaient sans doute frappé un membre du jury, lorsque, se souvenant du mot de Voltaire à P. Le Roy, il dit tout haut au contre-maître de M. Detouche : qu'avec de telles pièces on n'aurait pas de peine à battre les Anglais !

La petite *pendule mystérieuse* dont un croquis est donné figure 2 (planche 131), a fortement exercé la sagacité des horlogers ; quelques-uns ont deviné, d'autres n'ont pu déchiffrer l'énigme de cette construction originale. Le principe en est bien simple : la transmission du mouvement aux aiguilles se fait par un ressort en hélice, vulgairement dit ressort à boudin, enfermé dans le petit tube en forme d'S. La transmission serait parfaite sans les frottements. On conçoit par cette simple observation que cette pièce reste dans le domaine des curiosités chronométriques.

ÉCHAPPEMENT DIT A AILETTES OU L'IMPULSION EST DUE A LA GRAVITÉ.

Figure 1, planche 132.

« I et I′ sont deux pièces en acier, oscillant par l'action de la gravité, autour de leur point de suspension *s*. En *e* est une petite étoile à cinq branches, montée sur l'axe d'un pignon que conduit la roue R, laquelle fait un tour par minute et porte l'aiguille des secondes en *x*. Une petite roue *r* est montée sur l'axe de l'étoile et conduit un pignon *v*, sur l'axe duquel est un volant, à frottement doux, et une aiguille très-légère dont l'extrémité va s'engager alternativement à droite et à gauche sur une cheville plantée en *i* et *i*′ sur les pièces I et I′.

« Ces pièces à la hauteur de l'étoile portent de petites levées *l*, *l*′, l'une supérieure, l'autre inférieure, par le moyen desquelles les dents de l'étoile, quand celle-ci prend un mouvement de rotation, relèvent alternativement les pièces I et I′, après qu'elles sont venues se reposer chacune sur une dent de cette étoile.

« La cheville *c*, de la tige du pendule P, vient d'abandonner la pièce de droite I′, laquelle a donné l'impulsion en pesant sur le pendule de I″ à I′, et s'est arrêtée par sa levée *l* rencontrant une dent de l'étoile. Cette cheville *c*, continuant son mouvement avec le pendule, de droite à gauche, rencontre le bras I, l'entraîne et par ce mouvement dégage l'aiguille qui est arrêtée en *i*. Cette aiguille, devenant libre, fait une demi-révolution et va s'engager de l'autre côté sur la cheville *i*′ du bras d'impulsion de droite, qui tout à l'heure, descendu en I′, se trouve relevé en I″ par l'action de l'étoile accomplissant sa fraction de révolution.

« Le pendule revenant ensuite vers la droite, les mêmes

effets se reproduiront et toujours dans des circonstances invariables. »

Cet échappement, on le voit, appartient à la classe de ceux dits de *gravité* et dont le compartiment anglais nous offrait plusieurs spécimens. Cette dernière disposition nous paraît préférable à celles adoptées par les Anglais. Soit l'effet d'une meilleure combinaison du rouage, soit le résultat d'un volant mieux proportionné ou mieux agencé, la seconde était battue très-nettement, et ni l'aiguille ni les bras d'impulsion ne tressautaient comme dans les échappements anglais.

ÉCHAPPEMENT OU L'IMPULSION EST TRANSMISE PAR LA SUSPENSION.

Figure 2, planche 132.

Première disposition.

Laissons un moment la parole à l'inventeur.

« On sait que la suspension à ressort offre à la marche du pendule une résistance dont on ne tient pas compte parce que, dans une oscillation qui commence, il y a restitution de la force absorbée par la rigidité des lames, sur la fin ou dans la seconde période de l'oscillation précédente. (Il n'est pas douteux que cette suspension modifie la marche du pendule qui, sous l'influence qu'elle exerce, n'a plus sa liberté absolue.) Or, qu'à un instant donné, pendant la marche du balancier, on vienne à donner une légère tension à la lame déjà tendue, il n'est pas douteux que cet armage de la lame, même très-faible, sera très-propre à entretenir les oscillations du pendule.

« On fera peut-être remarquer que les oscillations ne seront plus libres, ne seront plus soumises à la seule influence de la gravité : le fait est incontestable, sans doute,

mais, comme on vient de le faire observer, elles n'étaient pas libres déjà par le seul fait de l'emploi de la suspension à ressort; qu'importe alors une reproduction de cette influence par une cause extérieure, si celle-ci se reproduit dans des circonstances toujours parfaitement identiques?

« Telle est l'idée nouvelle, soumise ici à l'examen des hommes compétents et offerte à la sagacité des expérimentateurs.

« Au lieu du pendule qu'on voit dans la figure 2 de la planche 132, le modèle présenté à l'exposition de 1867 portait un balancier circulaire. La raison de son emploi n'était pas qu'on espérait arriver avec lui à une marche précise; précision très-difficile sinon impossible à obtenir, les oscillations d'un tel balancier, suspendu par des lames courtes (comme sont celles d'une suspension ordinaire), n'étant pour ainsi dire assujetties à aucune loi connue. Mais on a fait usage de ce balancier, extrêmement sensible, extrêmement impressionnable, uniquement pour étudier le mode d'impulsion et reconnaître dans quelles circonstances la marche pourra être le moins influencée, et comment il serait possible d'annuler cette influence.

« Or l'expérience apprend que la marche est régulière, ndépendante de l'influence du moteur, lorsque l'action sur la lame se produit non vers la fin, dans la seconde période de l'oscillation, mais bien dans la première période et dans le voisinage du point où la lame de suspension est détendue.»

Description du mécanisme. — Ceci compris, voici comment on arrive à produire cet effet.

Le pince-lame supérieur *a* (figure 2, planche 132) repose, entre ses deux lames et par une gouttière, sur un couteau fixé en G. Le pince-lame inférieur *b* fait corps avec une chape *c* qui porte le balancier. Le petit mouvement de

renversement à droite et à gauche du pince-lame *a*, est produit par une fourchette légère adaptée à l'arrière de *a*. Elle est représentée à part sur le côté gauche de la figure. L'extrémité de cette fourchette embrasse le petit rouleau excentrique *e* ou *j*, monté sur l'axe d'un pignon de six ailes, avec lequel engrène la roue des secondes. Une aiguille, très-légère, *oo*, montée sur ce même pignon, fait alternativement repos à droite et à gauche sur deux petits plots *o* et *o'*, ménagés aux bras *d* et *d*, mobiles sur pivots en *x*. L'aiguille n'aurait besoin que d'un bras ; l'autre, un peu plus court, ne sert que pour établir l'équilibre.

Quand le pendule dégage un des bras, *d*, l'aiguille va se reposer sur l'autre, et le petit excentrique, faisant un demi-tour entre les becs *e* de la fourchette, renverse le pince-lame *a* de la quantité nécessaire (elle est très-faible). Le pendule au retour produira un second dégagement et par suite un renversement en sens opposé.

L'action doit avoir lieu dans la première période de l'oscillation.

Deuxième disposition.

Un très-petit déplacement à droite et à gauche du point de suspension (1/2 millimètre suffit pour pendule à seconde) suffit pour entretenir le mouvement du pendule. Voici comment ce déplacement est obtenu ici :

Sur une pièce fixe P (fig. 2, planche 133), pivote en P une autre pièce CD. Sur cette dernière pièce est adapté un pince-lame *s*. Entre ses deux becs (qu'on peut remplacer par deux rouleaux) passe la lame de suspension *aa* ; cette lame doit être un peu longue. La pièce C est pourvue d'un appendice ou fourchette *f*, dont l'extrémité *g* reçoit un mouvement alternatif à droite et à gauche du petit excen-

trique, porté, comme dans les échappements précédents, par l'axe du pignon de l'aiguille *b* (figure 1). Chaque fois que le pendule dégagera l'aiguille à droite ou à gauche, un petit déplacement du pince-lame *s* (figure 2) s'ensuivra, et ce petit déplacement suffira à entretenir le mouvement du pendule.

La figure 1, planche 133, pour laquelle un renseignement nous a manqué au dernier moment, a sans doute pour objet une disposition générale où la fourchette est suspendue à un ressort au lieu d'être montée sur pivots. Du reste les autres figures suffisent.

On peut remplacer le petit rouleau excentrique, quand les dimensions le permettent, par un triangle équilatéral curviligne, comme celui représenté en T, figure 2, puisqu'il a la propriété de se mouvoir circulairement, sans jamais cesser d'être en contact à droite et à gauche avec le cadre dans lequel il se meut. Si l'axe correspond à l'un des sommets du triangle, le déplacement latéral sera maximum, et deviendra de plus en plus petit à mesure que l'axe se rapprochera du centre. Cette élégante solution du problème d'un déplacement excentrique était appliquée à l'une des pièces exposées.

Maintenant quel jugement est-il permis de porter sur ces diverses constructions?

Elles ont un point de rapport avec l'échappement à tourbillon de M. Benoit, où l'impulsion est donnée par une petite tension du spiral; mais sur ce point seul il y a analogie, et la tentative que révèle ces échappements, sérieusement faite, devait être sérieusement accueillie. Nous ignorons si l'auteur espérait mieux régler que ses confrères, selon ce qu'aurait demandé, dit-on, un membre du jury; mais ce que nous affirmons, sans crainte d'une réplique, c'est que l'étude commencée et provoquée présente un

côté neuf et intéressant, et que, quels qu'en fussent les résultats, bien certainement ils nous auraient appris quelque chose. On ne pourrait en dire autant de bon nombre de pièces plus favorisées sur le catalogue.

Comme collaborateur de M. Detouche, M. Maumené pour les échappements, homme d'un mérite réel et mathématicien, n'a obtenu du jury que l'interrogation rapportée un peu plus haut! M. Buteux, l'habile contre-maître qui a dirigé la construction de la grande horloge de l'entrée du palais du Champ de Mars, a été plus heureux; une médaille de bronze lui a été adressée quelque temps après la fermeture de l'exposition.

M. Moussé

Appartient à cette classe d'horlogers si digne d'intérêt qui, loin des enseignements et des ressources des grands centres d'industrie, essaient courageusement d'apporter des perfectionnements à l'art dans lequel ils sont experts et en tirant tout de leur propre fonds.

Les pendules de M. Moussé portaient plusieurs échappements inventés ou modifiés par lui; nous en renverrons la description au supplément, parce que des dessins nous paraissent nécessaires.

M. Boutard.

Ce que nous venons de dire au sujet de M. Moussé est également vrai appliqué à M. Boutard; ses petits outils, utiles dans le travail de l'échappement à cylindre, et déjà en partie décrits dans la *Revue chronométrique* (volume V), rendent journellement de bons services aux rhabilleurs, et

ces services, pour être modestes, n'en méritent pas moins l'intérêt.

M. Damiens-Duvillier

Avait une vitrine fort bien garnie de régulateurs, de chronomètres et de montres d'une très-bonne exécution. On y voyait son système de remontage sans clef, qui consiste à placer sur les carrés du ressort moteur et des aiguilles, deux disques plats, rayés en rochets du centre à la circonférence. C'est en appuyant l'extrémité du doigt sur le disque qu'on lui donne, par l'effet de la forte adhérence que les cannelures produisent entre le métal et le doigt, un mouvement de rotation.

M. Robert (Henri) fils

Exposait pour la première fois et continuait dignement la réputation, si justement méritée, de M. Robert père.

Sa vitrine renfermait : 1° un chronomètre de poche, où, sauf l'ébauche, tout était de lui : échappement, repassage, réglage ; 2° une pendule de voyage, à échappement libre à détente pivotée, qu'il avait également repassée et réglée ; 3° des compteurs à secondes, comme ceux créés par M. Robert père en 1834, mais établis sur de nouvelles dispositions, et infiniment mieux sous tous les rapports que ce que la concurrence met dans le commerce, etc.

M. Robert fils n'apportait donc pas à sa première exposition seulement des promesses, mais bien les résultats de travaux sérieux.

M. Couet.

Une main d'artiste, se jouant dans les œuvres les plus compliquées et les plus délicates, caractérise bien les travaux de M. Couët. On doit le classer au premier rang de ceux qui soutiennent hautement l'ancien renom de la belle horlogerie française.

Nous aurions donné avec plaisir le dessin de l'une des constructions qu'il avait exposées, si l'auteur n'était en retard de nous l'envoyer. Ce sera partie remise.

M. Bosio.

L'échappement à force constante qu'il avait exposé lui avait mérité antérieurement une médaille de platine de la Société d'encouragement. Nous renverrons à la description et au rapport publié dans le volume V de la *Revue chronométrique*.

Nous aurions aimé faire connaître les améliorations ou les modifications que l'auteur a pu apporter depuis à son œuvre, mais nous ne pouvons le faire présentement en l'absence d'un dessin promis et non encore arrivé en notre possession.

M. Reclus.

La maison de M. Reclus est une des plus importantes de Paris, et sa vitrine au palais du Champ de Mars donnait une idée juste de cette importance, par le nombre, la bonne mine et la variété des produits qu'elle renfermait.

M. Reclus s'est attaché à produire, aux prix les plus accessibles, l'horlogerie dite commerciale, et dans les limites

de ce qu'il est permis de faire aujourd'hui, en face de la pénurie toujours croissante des bons ouvriers; on doit reconnaître qu'il a réussi. A ses produits habituels, il avait joint plusieurs nouveautés que nous décrirons plus tard.

Le jury cependant n'a pas examiné ses produits, car on pouvait lire dans sa vitrine une lettre par laquelle il protestait contre ce fait.

Nous n'avons pas à en rechercher les causes ici; mais il nous est bien permis de remarquer combien ont été différents les procédés du jury quand il s'est agi des étrangers. Ainsi, tandis que l'horlogerie *à bon marché* étrangère a obtenu tous ses sourires et ses encouragements, la pendulerie française, genre dit bon courant, représentée par plusieurs chefs de maison qui luttent avec énergie pour maintenir dans la bonne voie, et contre la concurrence étrangère, notre grande production nationale, n'ont rien eu ou n'ont eu que d'infimes récompenses.

MM. Pierret et Cie.

Nous ne pourrions guère que répéter ici ce que nous venons de dire en dernier lieu, car cette maison, connue depuis assez longtemps par des produits établis avec soin, n'a pu aller, dans les trois ou quatre expositions où elle s'est présentée, au delà de la mention honorable. Dans notre conviction, elle méritait plus.

M. Bally,

Avec des pendules à quantièmes, etc., d'une bonne fabrication, présentait sa suspension de pendule, où la vis du pince-lame a pris place entre les deux lames, ce qui natu-

rellement écarte l'une de l'autre celles-ci. Cette disposition est bonne.

M. VAUQUELIN,

N'avait pas apporté pour les soumettre à l'examen du jury la plupart des mouvements de montres qui garnissaient sa vitrine; il n'appelait son attention que sur ses travaux personnels, et, dans les mouvements en question, dont il accusait lui-même l'origine, sur les échappements et les repassages faits, sous sa direction, par de jeunes élèves. Cependant, il a été écarté par une fin de non-recevoir.

Nous le regrettons, parce que la méthode qu'il suivait est excellente pour former de bons élèves, et que personnellement ce jeune et habile horloger méritait un encouragement.

M. MILLOT.

Nous ne citons M. Millot que pour mémoire, par cette raison qu'en dehors des pièces détachées, très-bien exécutées, qu'il avait mises sous les yeux du public, sa vitrine renfermait une série d'outils intéressants, et qu'à ce titre nous publierons dans le supplément de ce compte rendu.

M. MOREAU.

La clef-compteur imaginée par cet exposant devrait être entre les mains de tous les horlogers chargés du réglage des pendules à domicile. Cet utile instrument leur rendrait certainement de nombreux et bons services, et le jury a été juste en lui accordant une distinction. La clef-compteur est décrite volume V, p. 197 de la *Revue chronométrique*.

M. Guilmet.

Aucun exposant n'a excité la curiosité des visiteurs de l'Exposition au même degré que M. Guilmet. Devant sa statue surmontant un marbre de pendule et tenant à la main un balancier oscillant sans cause apparente, car sa lentille, d'une limpidité désespérante, ne trahissait pas l'artifice auteur de ce nouveau mouvement perpétuel, les commentaires les plus cocasses, les explications les plus drôles s'enchevêtraient sans fin.

Il n'y avait là aucun effet de synchronisme ; la clef du mystère était un ébranlement..... Mais, chut, l'auteur nous prie de ne pas dévoiler sa..... Laissons-lui la gloire de la révélation, à coup sûr inattendue ; et donnons en passant une bonne note à son excellent outil, le *Synchromètre*, déjà décrit dans le volume IV de la *Revue chronométrique*,

M. Gindraux.

M. Gindraux est sans contredit le plus habile de nos pierristes ; toutes les pièces détachées, sorties de ses mains, et qu'il avait apportées au grand concours international, faisaient honneur à sa grande adresse manuelle et ne pouvaient qu'ajouter à la réputation qu'il s'est acquise.

M. Bénard,

Avait exposé des pendules bien traitées; son système de mise d'aplomb, décrit volume IV de la *Revue chronométrique*, et des cadrans dits *photographiques*, imaginés par lui, etc. Nous regrettons qu'une note, que nous avions demandée, nous ait fait défaut, ce qui nous empêche d'éten-

dre cet article, sur lequel du reste nous reviendrons ; car cet horloger actif et intelligent est de ceux qui méritent d'être signalés.

M. Colin (Adolphe).

Nous devrions répéter la même observation à propos de M. Colin ; différentes notes demandées, ainsi que les croquis des constructions qu'il présentait à titre de nouveautés, ne nous sont pas encore parvenus ; ce ne sera qu'un retard, et on les retrouvera dans le supplément de ce compte rendu.

Nonobstant ce retard, nous tenons à dire tout de suite que M. Colin représentait *seul* la fabrique si intéressante de Morez, et dans la spécialité bien connue des horloges dites *comtoises*, il avait apporté deux spécimens, qui accusaient de sérieux efforts vers le progrès.

Nous regrettons sincèrement qu'en outre de la valeur personnelle de l'exposant, on n'ait pas donné en sa personne un encouragement à l'active ruche morezienne. Sa production en horlogerie dépasse annuellement *quatre* millions de francs.

M. Anquetin (Modeste),

Est un travailleur, un chercheur ; sa vitrine réalisait une somme de labeur considérable. Nous donnons, d'après l'auteur, l'énumération des principaux objets qui la remplissaient. Pour plusieurs, des dessins sont nécessaires ; s'ils nous les envoie, nous les publierons.

« 1° Deux systèmes de remontoir au pendant, l'un dit *barrette à pompe* et l'autre *remontoir à poulie*. Il a l'avan-

tage de remonter les montres en quatre effets de mains.

« 2° Pendules universelles à cadran mobile et aiguille de longitude, etc.

« 3° Cachets, encriers, serre-papiers, panhoromètres.

« 4° La montre du voyageur, ou montre universelle à cadran mobile, donnant l'heure et la minute des principaux pays, etc. »

Cette montre a été décrite dans le volume II de la *Revue chronométrique*.

M. Calame.

L'ensemble de l'exposition de M. Calame avait de l'importance, et d'autant plus que tout, ou à peu près tout, ce qu'elle renfermait avait été exécuté par l'exposant lui-même et témoignait autant de son intelligence que de son adresse manuelle. Nous espérions pour lui une récompense plus élevée.

Nous renvoyons les détails à notre article supplémentaire, ne faisant d'exception que pour le spiral cylindrique, à lame unique, se contournant à partir de son milieu en deux sens opposés, que contenait sa vitrine.

Contrairement à l'assertion de M. Wartmann, membre du jury, M. Calame n'a pu s'attribuer que l'invention des moyens de reproduction mécanique de ce genre de spiral, et non l'invention du spiral lui-même, puisque sa description, accompagnée d'un dessin, a été publiée en 1838, et qu'un tel spiral, muni de courbes théoriques, conformes à la théorie de M. Phillips, a été exécuté et présenté ensuite par MM. Rozé dans, la séance publique de la Société des horlogers de Paris, du 8 octobre 1861, et décrit par

M. Phillips, lui-même, dans notre numéro de septembre de la même année.

M. Wartmann peut consulter la *Revue chronométrique* et saura à quoi s'en tenir sur les avantages que ces courbes permettent de réaliser.

Quant à l'assertion qu'il émet, dubitativement il est vrai, qu'on éviterait la mise hors d'échappement du balancier, par les variations de température, en adoptant cette forme de spiral, elle repose, lorsqu'il est question de spiraux trempés et revenus avec des soins suffisants, sur des observations erronées. Il suffit de lire l'énoncé de la loi de la dilatation pour être convaincu qu'on n'a rien de tel à craindre dans le cas spécifié. M. Wartmann, qui est professeur de physique, et qui doit en savoir plus long que nous sur ce point, aurait bien dû profiter de l'occasion pour propager chez les horlogers des idées plus justes au sujet des effets de la dilatation et des mesures plus efficaces que celles proposées pour y remédier.

M. Vérité.

M. Vérité terminait au moment où s'ouvrait l'exposition la colossale horloge qui lui a été demandée par la cathédrale de Beauvais.

Une place particulière dans le parc n'ayant pu être obtenue, un bâtiment spécial, destiné à recevoir cette horloge, a été commencé en dehors de l'exposition, mais par un concours de circonstances fâcheuses, il n'a pu être terminé à temps. M. Vérité n'a donc pas paru à l'exposition et son nom est absent du catalogue. Sous ces données, nous cherchons la signification de la médaille d'argent qui lui a été décernée. S'il n'était pas exposant, où se trouvait le motif de récom-

pense ? et s'il était exposant, pourquoi ne pas lui avoir donné la médaille de premier ordre et que lui assignaient, comme doyen des exposants d'horlogerie monumentale, ses trente années de travail et de succès?

Les artistes auront bientôt l'occasion de former leur jugement, car la dernière et gigantesque œuvre de ce maître sera exposée l'an prochain au palais de l'industrie des Champs-Elysées de Paris?

MM. Lesieur et Prudhomme,

Appartenaient plus particulièrement à la classe qui comprenait les applications de l'électricité. Nous leur consacrerons un article particulier dans notre supplément.

M. Borrel.

M. Borrel est incontestablement au rang des meilleurs constructeurs de sa spécialité, et s'il n'avait exposé au Champ de Mars aucun produit nouveau, cela tenait à des circonstances dans le détail desquelles il ne peut nous convenir d'entrer, du moins en ce moment.

L'examen des produits de M. Borrel a eu lieu chez lui, nous avons déjà dit (Voir p. 62) que nous ne considérions point cette démarche du jury comme une faveur, M. Borrel, ainsi que nous, ayant sacrifié son temps et ses intérêts à réparer, dans la mesure du possible, les inconvénients qui naissaient pour la classe 23 de l'excessif retard des admissions, avait quelque droit à un examen particulier.

Nous reviendrons dans notre supplément sur les travaux accomplis par cet horloger habile.

M. SAUNIER (C.).

Quant à nous, moins heureux que notre collègue, notre temps et nos intérêts pesaient sans doute moins dans la balance du jury, nous n'avons obtenu qu'à grand'peine un examen en plein vent de 30 minutes ou environ, et dans des conditions ridicules. Evidemment il y avait parti pris d'écarter ce que nous considérons comme notre œuvre capitale, la théorie des échappements libres, etc. Nous n'en recherchons pas le motif, bien qu'il soit assez transparent, car nous avons des faits précis, que nous pourrions citer. Nous ne les rapporterons pas aujourd'hui, puisqu'ils n'offrent qu'un intérêt qui nous est personnel, et nous donnerons seulement l'énumération des objets que nous avions exposés, et qui sont le produit de plus de dix années de travail, n'ayant d'autre but que le progrès de l'horlogerie.

1° Notre grand Traité d'horlogerie moderne, et plus particulièrement la Théorie des échappements libres.

2° Un mécanisme servant à démontrer :

Dans quelles conditions doit avoir lieu le tirage dans les échappements à ancre, à détente, etc.;

La résistance du spiral isochrone suivant l'angle de mouvement;

Les différences de la force communiquée selon le plus ou le moins de levée d'un échappement, etc.

3° Un second appareil démontrant :

Que la puissance d'impulsion croît par le raccourcissement des leviers d'échappement pour une levée donnée, et il accuse les différences des pressions qui s'exercent sur la face de la levée quand on change la longueur des bras, etc.

4° Un troisième appareil, à l'aide duquel la puissance d'action des plans inclinés, droit ou courbe, est démontrée pratiquement.

Cet appareil fait connaître les différences des vitesses et des forces

d'impulsion relatives. Il accuse la puissance des *chutes*, et donne le rapport convenable des deux mouvements angulaires de la roue et du balancier.

5° Un petit mécanisme, ayant pour objet de faire trouver le rapport convenable entre la grosseur d'un cylindre et la grandeur d'un balancier.

6° Une démonstration pratique d'engrenages

A l'aide de laquelle on trouve la forme qui convient le mieux à une denture pour un pignon donné. Sans calcul, elle indique les vitesses relatives des mobiles, les formes qui conviennent aux dentures, les pressions, etc.

7° Un outil pour retoucher les dents des roues et à l'usage des rhabilleurs.

Nous devions y joindre :

Notre outil à tailler les dentures dans la forme mathématique;

Un nouveau compas à tracer les ellipses;

Un outil que tout horloger peut faire lui-même, et qui lui permet de tailler très-bien toute espèce de fraises;

Deux nouveaux systèmes de pendules, etc., etc.

Mais ayant acquis la certitude qu'aucune révision ne serait faite et que nous ne devions pas compter sur un examen sérieux, nous avons cessé de nous occuper de cette seconde partie de notre exposition.

BESANÇON.

Deux mots en manière d'avis au lecteur sont nécessaires ici.

On nous affirme qu'un journal local a avancé que les délégués parisiens avaient cherché à nuire à l'exposition bisontine, et a bâti tout un thème de faussetés sur ce sujet. Nous désirons ne pas éveiller de souvenirs irritants, mais nous ne pouvons laisser passer cette odieuse calomnie, que nous rélèverons avec les moyens que la loi met à notre disposition, et comme elle le mérite, si elle se renouvelle.

Du jour où Besançon a fait connaître nettement sa volonté

de se séparer des autres branches de la grande industrie de l'horlogerie française, les délégués de Paris se sont *rigoureusement abstenus de toute ingérence dans les affaires de Besançon, et se sont enfermés, d'une façon absolue, dans la surveillance et l'exécution des marchés qu'ils avaient passés, sous leur responsabilité, avec les entrepreneurs.*

Faisant allusion à de regrettables débats, nous voulons croire à un malentendu, malentendu que nous avons cherché personnellement à réparer par toutes les conciliations compatibles avec notre dignité, et c'est ce que savent fort bien les intéressés. Nous aimons donc à croire qu'on nous rend mieux justice aujourd'hui, et que les provocations ne peuvent venir que de quelques-uns de ces ramasseurs et colporteurs de scandales sans mandat, et que désavouent et dédaignent même ceux dont ils veulent prendre en main la cause qu'ils ne connaissent pas.

Nous avons apporté un soin particulier dans notre examen de la grande vitrine collective de Besançon. Quelques belles pièces, çà et là, portaient en caractères visibles le cachet des meilleurs repasseurs suisses, ce qui faisait douter de leur origine; mais ce n'était évidemment que des exceptions. Besançon n'a plus besoin de ces supercheries; sa fabrication sérieuse a grandi, et en fait de bonnes montres, bien établies et incontestablement bisontines, on n'avait que l'embarras du choix.

Cette fabrique a ses détracteurs et ses prôneurs quand même. Les uns ne veulent voir que la pacotille qui sort de ses plus médiocres officines et ses emprunts à l'étranger; les autres y admirent tout, jusqu'à l'éxagération. C'est entre ces deux extrêmes qu'est la vérité. Les emprunts entre la Suisse et Besançon sont à peu près réciproques; pourquoi donc faire un grief à Besançon de ses emprunts, puisqu'ils conduisent fatalement cette fabrique à acclimater tous les genres chez elle?

Que ses fabricants me permettent de leur donner ici un conseil complétement désintéressé. La fabrique est jeune, elle a du nerf, de la vitalité; elle est à l'époque où l'on peut tenter toutes les améliorations; qu'elle crée ou choisisse un nombre borné de types, dont la reproduction mécanique, quant aux principaux éléments, soit facile; qu'elle mette ensuite à la

portée de ses ouvriers une instruction théorique gratuite, qui, si elle est débarrassée des vieilles méthodes vicieuses d'enseignement, développera leur goût, rendra leur travail intelligent, et nous croyons ne pas nous risquer beaucoup en affirmant, que dans cette voie, en vingt ans, Besançon deviendra sinon la première au moins l'égale de la première fabrique d'horlogerie du monde.

MM. Savoye et Cᵉ. — Cette maison tient le premier rang. Son horlogerie commerciale est vraiment bonne, et l'on y fait bien la belle pièce. Une chose surtout nous a frappé dans cette exposition : c'est ce que nous appellerons, faute d'un autre mot qui rende bien notre pensée, *l'ensemble;* pas de lacune des montres ordinaires aux montres supérieures; on sent dans toute cette production l'influence d'une attention soutenue et d'une excellente organisation.

MM. Fernier. — Nous ont paru embrasser une moins grande variété de genres; mais tout ce que nous avons examiné accusait une fabrication sérieusement comprise. Elle faisait honneur à l'horlogerie nationale, et exhalait, qu'on nous passe cette figure, un véritable parfum d'honnêteté commerciale. Cette maison, comme la précédente, a été dérisoirement récompensée.

M. L. Fernier a des fils qui poursuivent avec succès la pratique de l'horlogerie et étudient avec soin sa théorie. Nous leur donnons ici la bienvenue, car nous croyons ne guère nous tromper en saluant en eux des représentants de la génération qui portera haut la gloire de la fabrique française.

M. Bossy, — M. Jeannot-Droz, — Avaient eu le tort d'égarer quelques pièces étrangères, ou de conception vicieuse et condamnée, au milieu de leurs produits habituels, qui seuls eussent largement suffi à attirer l'attention. Chacun de ces messieurs avait apporté une riche collection de belles et bonnes montres.

L'espace nous manque et nous interdit de nous étendre comme nous le désirerions sur chaque exposition particulière; mais nous devons citer parmi les exposants dont les montres bien établies, et quelques-unes, parfaitement belles, faisaient honneur à Besançon :

MM. BOUTTEY, — TAMINIAU, — FAVRE-HENRICH, — CRESSIER, — LAMBERT.

Deux établisseurs : MM. HAAS et BOITEL, avaient aussi apporté de beaux produits ; mais cependant ils ne sauraient justifier le rang où le catalogue des récompenses les place vis-à-vis des premières maisons de Besançon.

Un artiste, M. Julien PRZYALGOWSKI, mérite d'être mentionné; il ne produit qu'un petit nombre de pièces; mais il a de la réputation, et elle est méritée par sa grande fidélité dans le travail et ses connaissances acquises.

En dehors des productions ordinaires, et pouvant être considérées comme nouveauté, nous citerons :

1° Des montres de M. DE LIMAN ; elles diffèrent du commun des martyrs, particulièrement sur deux points : 1° le couvercle du barillet, comme dans les barillets dits jumeaux, rivé à l'arbre, est appliqué sur la virole, qu'il déborde: ce couvercle porte des dents sur son contour, et c'est sur lui qu'agit le remontoir, etc.; 2° son ressort moteur est accroché en dehors de la virole, absolument comme le petit ressort de toutes les anciennes répétitions, etc.

Nous donnons volontiers la parole à l'exposant lui-même dans l'explication des vertus ou des propriétés que, selon lui, possède son invention ; mais ici nous risquerions de tomber dans la diffusion. Les amateurs pourront avoir recours à l'auteur lui-même, si le cœur leur en dit; et nous pouvons leur affirmer qu'il s'empressera de les satisfaire.

2° Dans la vitrine de M. HAAS, l'échappement inversable de son contre-maître, M. COURVOISIER. Un croquis que nous en avions levé à l'Exposition s'étant égaré, nous ne nous souvenons plus bien exactement en quoi sa disposition diffère des échappements déjà connus. Si un croquis nous est adressé nous le publierons.

3° De M. COSTE une pendule battant la seconde, par le remplacement du balancier rectiligne par un balancier circulaire, monté sur un axe excentrique ou plus chargé vers le bas. Cette pièce avait quelques rapports extérieurs avec une des pendules de M. Detouche, mais la différence était grande. Dans la pièce qu'on voyait chez M. Detouche, ce genre de balancier, qui n'est en réalité qu'un fléau de balance ou à peu près, avait

été choisi précisément à cause de son extrême sensibilité aux écarts de la force motrice et pour faciliter l'étude qu'on avait en vue, tandis que chez M. Coste on donnait à ce balancier un rôle bien au-dessus de ses forces, en voulant en faire un régulateur.

Ecole d'horlogerie de Besançon. — La vitrine de l'École de Besançon a reçu d'assez vives critiques ; pour la plupart nous ne les croyons pas méritées. L'École est jeune ; elle a subi les inconvénients inséparables des débuts ; les tiraillements qui accompagnent tout enfantement laborieux. Elle ne pouvait apporter des chefs-d'œuvre d'anciens élèves, puisqu'elle est de date récente ; une unité dans la direction du travail, puisque la tradition n'y existe pas encore. Elle a fait ce qu'elle devait et ce qu'elle pouvait, c'est-à-dire une exhibition non fardée des produits de ses jeunes apprentis, et parmi ces produits plusieurs, on ne saurait le méconnaître, sont de sûres et vaillantes promesses pour l'avenir.

M. Sire, le directeur, est un homme d'intelligence et de savoir; il est bien appuyé et dévoué à l'œuvre ; le succès ne saurait manquer à ses efforts.

Fabriques des roulants de pendules. — Ces fabriques se maintiennent, mais nous n'avons pas constaté de progrès, depuis les dernières expositions, chez MM. Roux et Marti, de Montbéliard. On peut en dire autant de MM. Japy frères, de Beaucourt, car on ne saurait considérer comme un perfectionnement leurs affreuses petites pendules qui foisonnent chez tous les quincailliers.

Il ne faut pas confondre cette maison avec celle de M. L. Japy, de Montbéliard, qui n'avait pas exposé.

MM. Martin et Sauteur frères, de Saint-Nicolas d'Aliermont, aujourd'hui associés, avaient une série de pièces qui accusaient des soins. Cette maison nous paraît dans la voie d'une production sérieusement bonne.

Les mouvements les plus remarqués étaient encore ceux de M. H. A. Delepine. Ses beaux roulants de régulateurs et ses pièces détachées y auraient obtenu l'approbation du vieux Pons le célèbre fondateur de cette maison recommandable.

Nous avons cherché dans la vitrine de M. Croutte quel-

que appareil ingénieux et entre autres un outil à pivoter, qui d'après quelques explications verbales, nous avait paru fort intéressant ; nous lui réserverons une place dans notre supplément.

REMARQUE.

Nous terminons aujourd'hui notre travail sur les exposants rançais, et renvoyons au supplément en question (dans lequel nous réparerons les oublis ou les erreurs possibles) l'examen des produits de ceux de nos confrères qui n'ont pas encore été nommés.

Exposants étrangers.

Nous agirons de même à l'égard des exposants étrangers que nous n'avons pas encore pu citer; mais nous ne pouvons attendre jusque-là pour applaudir à la distinction si justement méritée, attribuée à M. S. MAIRET ; ce véritable artiste qui a laissé dans les jurys dont il a fait partie une réputation bien fondée de capacité et d'impartialité ; et c'est quelque chose par le temps qui court. Nous devons encore nommer :

M. JURGENSEN, l'un des hommes qui ont le plus contribué aux progrès du canton de Neuchâtel ; une récompense de premier ordre était là à sa place.

M. Ulysse NARDIN, dont les beaux produits pouvaient soutenir toute comparaison.

Nous devons mentionner la magnifique exposition de M. EKÉGREN, et publierons avec plaisir son nouveau système de remise à zéro des aiguilles, aussitôt qu'il nous en aura communiqué un croquis.

De M. LUTZ nous ne dirons rien de nouveau (voir page 55); sinon que s'il était bon pour lui d'avoir des amis dans le jury, au moins ces amis ne devraient pas lui jeter sur la tête le lourd pavé du compte-rendu génevois. Si M. Lutz est satisfait de la façon dont est motivée sa récompense, nous le tenons pour facile à contenter.

Ne terminons pas sans mentionner particulièrement M. MARTENS, du duché de Bade, l'ancien directeur de l'École d'horlogerie de Furtwangen, aujourd'hui supprimée ; c'est un très-habile horloger, et notre supplément fera une large part à M. FOURNIER, de la Nouvelle-Orléans, dont les conceptions originales en grosse horlogerie ont été fort remarquées.

Enfin nous utiliserons toutes les communications que voudront nous faire les exposants dont nous n'avons encore pu parler, et nous tiendrons compte de toutes les observations justes.

DERNIÈRES OBSERVATIONS.

Il serait nécessaire de jeter un coup d'œil sur l'ensemble des industries en présence, de les comparer, d'en faire ressortir les différences, les moyens d'action, les tendances et les progrès réels. L'espace nous manque; nous renvoyons ce tableau à plus tard, ainsi que l'étude des publications qui ont paru sous le nom de *Rapports*, et nous terminerons en faisant connaître de quelle façon a été dressée la liste des récompenses.

Il était interdit au jury de mettre deux horlogers, sans distinction de nationalité, sur le même rang; le règlement exigeait impérieusement que, quelle que fût l'égalité des mérites, l'un fût devant et l'autre derrière. Pour les hommes d'initiative, il est avec les règlements, comme avec le Ciel, des accommodements, mais il a paru que ce n'était pas le cas, et de cette belle invention est sorti, dressé *par ordre de mérite*, le catalogue des récompenses que nous connaissons.

La liste a été dressée avant l'époque où fut considérablement élevé le nombre des médailles et des mentions qui devaient être distribuées; *le jury d'horlogerie n'a point été informé de ce fait* (il était connu de tout le monde), *et n'a point été convoqué pour délibérer à nouveau. M. le Rapporteur a dû, en séance du jury de groupe, étendre, sous sa responsabilité personnelle*, les premières demandes de récompenses, *et il a acquis la conviction que ses collègues ont approuvé ses désignations.*

Ainsi, voilà qui est bien entendu : l'augmentation énorme du nombre des récompenses primitivement accordées, et qui bouleversait naturellement les premières listes, n'a provoqué aucune réunion, aucune révision du jury; son siége était fait ! ! ! C'est un professeur étranger à notre nationalité autant qu'à notre industrie, qui, sans le concours d'aucun associé français, s'est chargé de classer et de récompenser une forte partie de nos nationaux. Le jury français a tout approuvé : donc il ne nous reste plus qu'à poser notre plume devant ces faits que chacun appréciera, et que nous rapportons sans commentaire.

C. SAUNIER.

ARTICLES DIVERS.

Nouvelles montres à secondes de M. BLANCHEBARBE.

Les montres à secondes fixes sont chères; elles ne fractionnent pas la seconde et ne donnent pas une indication juste au premier coup de départ, et quand on arrête l'aiguille.

C'est par ces différentes raisons que chez les mécaniciens, et dans d'autres industries, on accorde la préférence aux petites secondes trotteuses des montres ordinaires; avec un peu d'habitude les mécaniciens en obtiennent un résultat en rapport avec leurs besoins; et il serait d'autant plus exact que l'étendue du déplacement serait plus considérable dans la même unité de temps. A ce titre, les grandes secondes trotteuses de M. Blanchebarbe, nous paraissent appelées à rendre de très-bons services.

Le système d'ailleurs est réellement simple.

Les aiguilles d'heure et de minutes sont conduites à l'aide d'un carré, placé excentriquement, et par renvoi comme dans les montres à remontoir au pendant; et la chaussée à lanterne est ajustée, non dans un chevillot, mais sur l'axe même de la roue du centre.

1re *disposition.* — L'axe de la roue du centre, percé longitudinalement comme à l'ordinaire, reçoit, au lieu d'un chevillot, une tige *c d* (fig. 3, pl. 133), servant d'axe à un pignon, dans lequel engrène une roue très-légère *h*, montée sur le prolongement du pivot de la roue petite-moyenne *f*. Les nombres ayant été choisis *ad hoc*, l'aiguille ajustée en *d*, sur l'extrémité de la tige, fera un tour de cadran par minute.

Le petit ressort *z*, fait d'un bout de spiral, n'a d'autre fonction que d'empêcher les vacillations de la tige.

2e *disposition.* — Elle supprime le pont *c* et le pivot supérieur de la tige (représentée seule fig. 4), et cette tige tourne librement dans l'axe percé du mobile du centre, maintenue en place d'un côté par la portée inférieure du pignon et de l'autre par la portée du canon de l'aiguille (ce canon n'est pas représenté dans la figure).

Le frottement de la tige dans l'intérieur du canon est peu de chose, puisqu'il a lieu seulement sur les deux petits renflements que montre la figure 4, et qu'on a ménagé dans le corps de la tige en l'évidant.

L'inventeur a encore imaginé d'autres dispositions; l'une place la roue *h* sur le pignon *f*, et l'autre, la supprime et met la roue de petite-moyenne au-dessus du pont de grande-moyenne, la faisant engréner d'un côté au pignon des secondes, et de l'autre au pignon de roue de champ.

L'idée capitale de ces systèmes consiste, on le voit, à utiliser le trou percé dans l'axe de la roue du centre, pour y faire passer une tige d'aiguille de seconde; M. Blanchebarbe en réclame la priorité d'invention. Elle remonterait à l'année 1856.

CONCOURS

OUVERT A GENÈVE POUR LA CRÉATION DE CALIBRES TYPES.

(Voir ci-devant, page 272.)

A Monsieur Saunier, à Paris.

Genève, le 30 novembre 1868.

Monsieur,

J'ai l'honneur de vous rappeler la décision prise par l'Association commerciale et industrielle génevoise, relative à l'ouverture d'un concours pour l'étude d'un ou de plusieurs calibres de montre, dont le programme vous a été adressé et porte la date des 5-10 août dernier.

Sur la demande de plusieurs des personnes qui se proposent de concourir, le terme du concours primitivement fixé au 31 décembre de cette année a été prolongé jusqu'au 28 février 1869. Veuillez, monsieur, prendre note de ce changement et lui donner toute la publicité possible.

Je saisis cette occasion pour vous faire connaître les noms des jurés chargés de se prononcer sur les résultats du concours.

Agréez, monsieur, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le Président de la Chambre de commerce de Genève.

ANT. PICTET.

Noms des jurés.

MM.	MM.
1. CHENEVIÈRE.	7. MEYLAN (Auguste).
2. FATIO fils (L.-Th.).	8. MONNARD fils aîné.
3. HUGUENIN (Savoie).	9. PHILIPPE (Adrien).
4. HAIM (Conrad).	10. RAMBAL (Joseph).
5. HUSSON (Ch.).	11. SORDET (Louis).
6. LESCHAUD (Antoine).	

Suppléants.

MM.	M.
1. GOLAY (Henri).	3. ROUGE (Marc).
2. PINGEON aîné.	

LE SPECTROSCOPE.

A propos du spectroscope et des découvertes récentes sur sur la constitution du soleil, M. Redier veut bien nous communiquer la lettre suivante, qui intéressera nos lecteurs.

Aden, à bord de l'*Impératrice*, le 15 septembre 1868.

« Mon cher père,

La veine continue, et si j'ai été si long à répondre à votre bonne lettre, vous allez trouver mon excuse dans le récit que vais vous faire. Votre matelot vient en effet de réaliser un magnifique voyage, et pour peu que la gloire d'un chef rejaillisse sur ses subordonnés, me voilà avec une petite part de lauriers. Mais rassurez-vous, je n'ai tué personne et nous n'avons braqué que des lunettes, des télescopes et des spectroscopes. *Notre* conquête a été le soleil, et l'éclipse du 18 août la cause de cette mémorable campagne.

Partis de Suez avec les deux expéditions scientifiques chargées par le gouvernement de l'étude de l'éclipse du 18 août, je faisais tranquillement mon service à bord, lorsque, en vue de la pointe de Galles, le commandant me fait

appeler sur la passerelle en présence de M. Jansen, chargé de la mission indienne.

— Louis, me dit-il, voulez-vous quitter le bord pour un mois et accompagner M. Jansen dans l'Inde?

— A l'instant même, commandant!

— Vous savez manier un tourne-vis? dit M. Jansen.

— Je sais même faire un tourne-vis, quoique Breguet ait souvent dit que c'était la pierre de touche de l'horloger.

— Vous êtes donc horloger ?

— Monsieur, je n'ai que 23 ans et voilà quatre ans que je navigue, je ne puis pas être fort; mais nourri dans....

— Oui, je comprends, et vous savez faire le point?

— Il fera tout ce que vous voudrez et même la cuisine, dit le commandant.

Nous voilà bientôt débarqués et de suite après rembarqués sur un bâtiment de guerre anglais qui met le cap sur Mazulipatam.

M. Jansen est la bonté, le courage, l'enthousiasme et la science mêmes.

Surtout, me dit-il avant de monter à bord de l'anglais, pas trop de modestie vis-à-vis de ces messieurs. Vous n'êtes plus matelot, mais astronome adjoint, et j'entends qu'on vous traite en conséquence.

Nos Anglais furent délicieux, j'ai eu un mois de festins à tout rompre. L'Inde anglaise que nous avons parcourue est un splendide jardin, sillonné de canaux, ratissé comme un parc et au milieu de tout cela un accueil qui rappelle les montagnards écossais.

Balancé sur un palanquin, toujours suivi d'un *Pancas* qui faisait osciller un éventail sur mon front d'astronome, vous auriez été content de ma *pose*. Nous arrivons enfin à Guntoor, après quelques petites péripéties de voyage, quelques serpents assommés et quelques coups de fusil sur des singes ou autres bêtes. Chemin faisant M. Jansen m'expliquait les instruments que nous traînions après nous et spécialement le spectroscope.

Si vous faites passer un rayon de lumière blanche à travers un prisme de verre, vous savez que cette lumière se décompose en sept couleurs : violet, indigo, bleu, vert,

jaune, orange, rouge. Cette expérience très-anciennement connue, disposée d'une certaine manière, a offert aux savants modernes le moyen de connaître la nature des corps en combustion qui produisent la lumière. Ces sept couleurs de l'arc-en-ciel, ce *spectre* lumineux apparaît dans ce cas avec des raies dont la position et la couleur indiquent la composition du corps en ignition.

Ainsi les raies du spectre produites par l'hydrogène ne sont pas les mêmes que celles du spectre donné par le même gaz avec lequel brûleraient du fer, du zinc, du potassium, etc.

On a tiré un parti merveilleux de cette propriété du spectre lumineux et on a construit une sorte de lunette, portant un prisme de verre, qui, dirigée sur une lumière quelconque, fait en quelque sorte l'analyse de l'objet lumineux sur lequel on la dirige, quelle que soit la distance.

C'est ainsi qu'on connaît dans une certaine mesure la composition des étoiles principales qui éclairent le firmament.

Le soleil devait nécessairement attirer le premier l'attention des savants exercés au maniement du spectroscope. Mais ici le problème était complexe et quelques-uns d'entre eux différaient d'opinion sur la constitution réelle de notre grand foyer.

J'ai eu l'insigne bonheur d'assister aux premières expériences imaginées séance tenante par M. Jansen, expériences qui résolvent d'une façon certaine le problème de la constitution du soleil.

Arrivés à Guntoor nous avons été reçus par les autorités et surtout par les familles d'origine française d'une façon charmante. Me voilà installant les télescopes, les lunettes et les appareils de photographie. Il nous fallut quelques jours, et nous attendions dans une fièvre inquiète le moment où la lune allait passer devant le soleil, préoccupés de quelques nuages qui menaçaient de réduire à zéro notre expédition.

Enfin le disque lunaire échancre le soleil, tout le monde est à son poste; j'exécute de mon mieux les ordres donnés par notre vaillant chef et bientôt apparaît le phénomène dans toute sa grandeur. Une émotion extraordinaire s'empare de nous, les instruments tremblaient sous nos mains; cette émotion envahit même de flegmatiques Anglais qui

assistaient à nos travaux, lorsque apparaissent soudain les protubérances, ces immenses montagnes lumineuses qui entourent le disque solaire réduit à un anneau lumineux.

Ces protubérances, dont l'éclat est très-petit relativement à l'immense clarté du disque solaire, ne sont point visibles en dehors des éclipses.

L'intensité lumineuse de la photosphère efface ces jets de flamme et la lune seule, amortissant, l'éclat du soleil par son interposition, peut les rendre visibles.

Mais qu'est-ce que ces sortes de volcans? M. Jansen a pu s'assurer au moyen du spectroscope que ce n'était autre chose que d'immenses jets de gaz enflammés et que ce gaz est de l'hydrogène.

Vous représentez-vous une fusée de 25,000 lieues de haut, un bec de gaz large comme le diamètre de la terre et huit fois plus haut? Le pourtour du soleil est occupé par quatre ou cinq protubérances qui ont des proportions de ce genre.

Nous étions émerveillés. Mais la lune commence à abandonner le disque solaire, les protubérances vont s'affaiblissant. Eh quoi! dit notre savant maître, nous ne pourrons plus les étudier; il nous faudra attendre une nouvelle éclipse pour renouveler nos recherches. Non! s'écria-t-il soudain, demain nous recommencerons, et malgré la lune nous saurons ce qui se passe là-haut. Nous étions levés avant le jour. M. Jansen attendait fiévreusement pendant que j'exécutais quelques préparatifs, et lorsqu'enfin il vit réaliser cette grande découverte et qu'il m'en expliqua le succès, je pensai me trouver mal de joie.

Heureusement que je ne suis dans la chose que pour avoir tourné une manivelle au bon moment, sans cela je n'en serais pas revenu.

Ainsi on peut, grâce aux procédés de M. Jansen, étudier les protubérances en tout temps. C'est un fait astronomique considérable et c'est un Français qui a découvert cela. Je vous demande si j'étais fier.

M. Jansen veut me citer dans le rapport qu'il fera au ministre et qui paraîtra au *Moniteur* (1). Il est vraiment

(1) Voir le *Moniteur* du 2 décembre 1868.

Fig. 1.

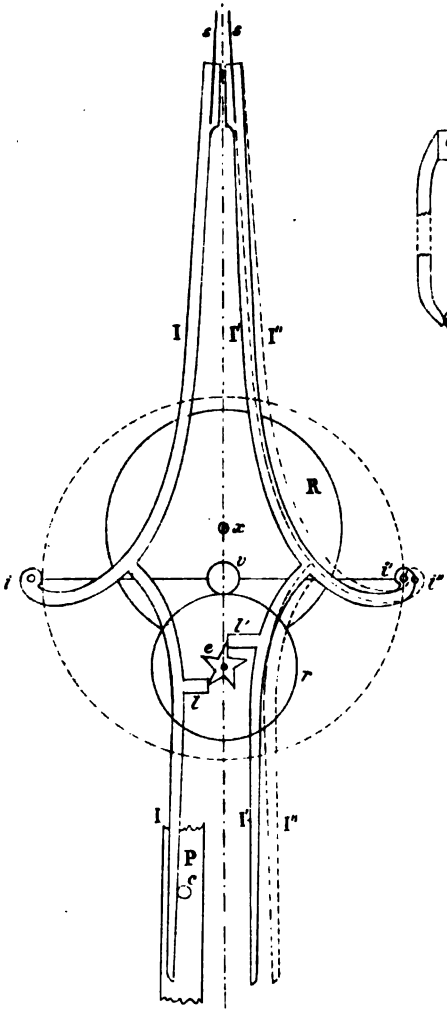
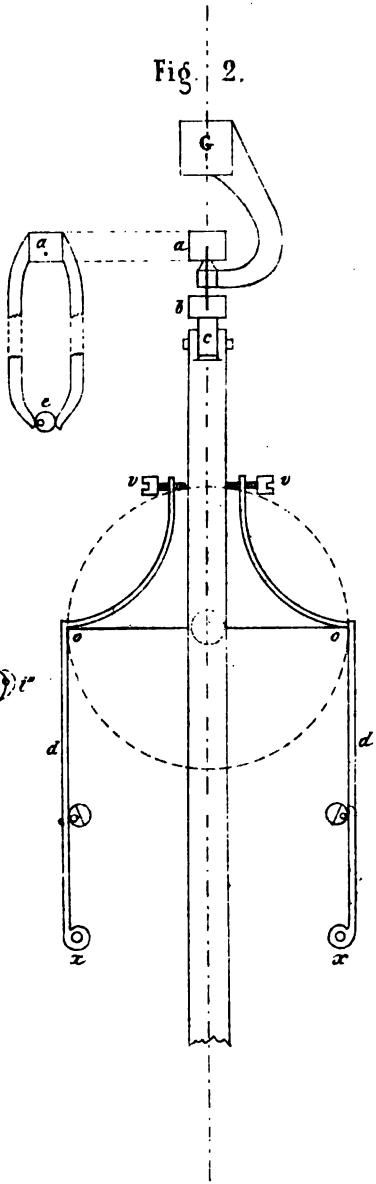


Fig. 2.



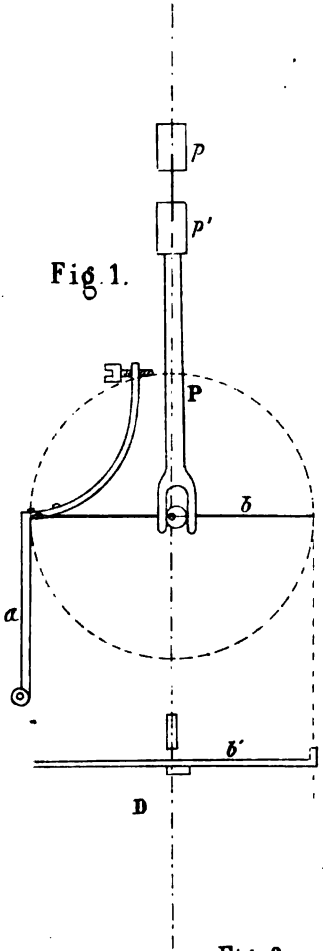


Fig. 1.

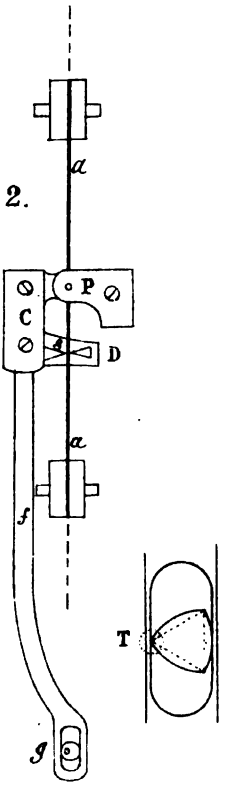


Fig. 2.

Fig. 3.

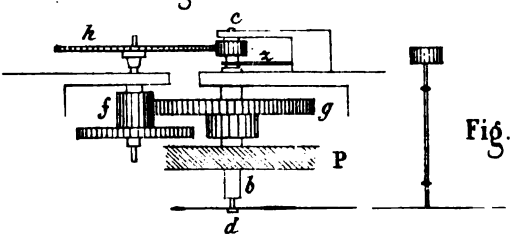


Fig. 4.

Planche 134.

bien bon, mais il sait mieux encore enthousiasmer son monde.

Il m'a fait adorer l'astronomie et m'avait fait oublier mon bord, ma timonerie et la mer que j'aime tant.

Aussi ai-je voulu lui laisser l'honneur d'annoncer le premier sa grande découverte au monde et j'ai passé un courrier sans vous parler de ce splendide voyage.

Tout n'y est pas rose absolument. Nous commencions à nous lasser du riz au kari et du kari au riz. Il est vrai que par-ci par-là je me risquais à faire une bouillabaisse ou un miroton au poivre long ; mais j'étais mal outillé pour la cuisine, et vous savez qu'en toute chose qui veut la fin veut les moyens.

J'ai rencontré entre Mazulipatam et Guntoor une de nos pendules à bon marché ! Le colon qui la possède ne l'aurait pas donnée pour 200 francs. Elle coûte 15 fr. chez nous. Il prétend que c'est un chef-d'œuvre d'horlogerie, et j'ai reconnu la marque de X... notre plus mauvais repasseur.

O renommée ! ô terrible métier que celui d'horloger ! j'aime mieux tirer sur le filin. Quoi qu'il en soit, j'ai dû quitter M. Jansen, qui s'en va explorer l'Inde anglaise. Je quittais les délices de Capoue ; mais j'ai repris ma place à la barre avec plaisir et je *gouverne l'Impératrice* comme si je n'avais jamais été *astronome* de ma vie.

J'ai pu tirer parti dans cette excursion de mes connaissances en mécanique et en horlogerie et je me suis trouvé heureux de l'insistance que vous avez mise à m'apprendre un peu de votre difficile et souvent ingrate profession.

Adieu, je ne ferai pas long séjour à Suez et repartirai bientôt pour mon troisième voyage en Chine.

Votre fils affectionné,

LOUIS REDIER.

TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE COMPTE RENDU DE L'EXPOSITION DE 1867.

Cette table est subdivisée en trois parties :

1re. Préliminaires et documents sur l'industrie de l'horlogerie.
2e. Table par ordre alphabétique des noms des exposants cités.
3e. Table par ordre des matières des inventions, mécanismes, etc., décrits.

voir la table au milieu du volume

PREMIÈRE TABLE.

PRÉLIMINAIRES DE L'EXPOSITION. — DOCUMENTS. — RÉCOMPENSES.

Pages.

Observations préliminaires. 5
Récompenses des divers ordres. 7
Jury international et jury d'admission. 8
Délégués nommés par les exposants et la commission Impériale. . . 8
Pourquoi l'installation a été tardive. 9
Aspect des exhibitions française et étrangère 10
Espaces accordés : nul pour la grosse horlogerie ; médiocre pour la pendule. La montre seule favorisée. 11

Aperçus généraux sur la fabrication de l'horlogerie.

Horlogerie française.

Grosse horlogerie. 13
Horlogerie de Morez. 14
Pendules françaises 16
Fabriques de Beaucourt, Badevel, Montbéliard. 17
Idem. St.-Nicolas d'Aliermont. 19
Idem. de Paris. 19
Chronomètres et régulateurs fabriqués en France. 22
Montres françaises. Ebauches des montres de Montbéliard, Beaucourt et Cluses. 24
Production de la France en ébauches et pignons. 25
Idem département du Doubs (outils, pièces détachées). . . . 25
Fabrique de Besançon ; sa production 26
Mouvement d'affaires de la fabrication française. 27
Chiffre en francs, de la production française. 28
Nombre de ses pendules et pièces de voyage. 29

Horlogerie anglaise.

Pages.
Fabriques anglaises. Note sur Coventry. 31
Chronomètres et montres. Leur nombre. 33
Montres importées des pays étrangers. 34

Horlogerie suisse.

Ébauches et blancs finis. 35
Montres de Neuchâtel, canton de Vaud, Jura. 36
Idem Genève. 37
Récapitulation de la production suisse. 38

Horlogerie allemande.

Duché de Bade. 39
Royaume de Wurtemberg. 40
Idem de Prusse. 41
Idem de Saxe. 41
Empire d'Autriche. 41

Horlogerie américaine.

Pendules. 42
Montres. 43

Récompenses.

Liste des exposants récompensés. 44
Complément de cette liste. 64
Un mot sur la liste des récompenses. 54
Singularités du catalogue ; ce que nous aurions demandé si nous avions eu voix au chapitre. 55
Médaille d'or à un inventeur qui n'a rien inventé ; et une grande production nationale mise au rang d'un exposant de seconde classe. 56
Comment la grande industrie de la pendule a été encouragée. . . . 58
Accueil fait aux travaux sérieux d'enseignement professionnel. . . 60
Notre lettre au président du jury. 63
Comment s'est faite la liste des récompenses. 314
Récapitulation et coup d'œil général sur les industries en présence. 314

DEUXIÈME TABLE

par ordre alphabétique

DES NOMS DES EXPOSANTS CITÉS.

	Pages.		Pages.
Alleaume.	208	Bally.	300
Anquetin.	299	Beignet.	290
Balliman.	199	Bénard.	302

Pages.
Benoit. 249
Benson. 218
Bernat et Bousquet. 213
Billaudel. 313
Blanchebarbe. 315
Blakie. 265
Boitel. 311
Bond et fils. 202
Borrel. 306
Bosio. 299
Bossy. 310
Boulay-Lépine. 267
Boutard. 297
Bouttey. 311
Breguet. 113
Brocot. 183
Bussard. 132
Buteux. 297

Calame. 304
Carpano. 251
Charpentier. 280
Colin (Ad.). 303
Collin (Ar.). 258
Coste. 311
Couet. 299
Cressier. 311
Croutte. 312

Damiens. 298
Delépine (H. A.). 312
Delépine (A.). 122
Dent. . . . . 159 et 166
Desfontaines. 189
Detouche. 290
Domont. 313
Drocourt. 257
Dumas (O.). 90

Ecole de Cluses. 249
Id. de Besançon. 312
Id. de Genève. 253
Id. du Locle. 284
Ekegren. 313
Embriaco. . . . . 205 et 268

Farcot. 185
Favre-Henrich. 311
Fernier. 310
Ferrier. 313
Fleury (V.). 139
Foucher et fils. 255
Fournier. 313

Pages.
Frodsham (C.). 278
Froger. 216

Garnier (P.). 163
Gindraux. 302
Girod. 313
Grandjean (H.). 136
Guilmet. 302

Haas. 311
Herliez. 257
Hohwu. 133
Humbert-Ramur. 313

Jeannot-Dros. 310
Jacob. 91
Jacot (H.). 138
Japy. 312
Johannsen. 265
Jura bernois. 313
Jurgensen. 313

Kulberg. 265

Lambert. 311
Lecocq. 117
Lecoultre. 313
Lemaistre. 256
Leroy (Th.). 114
Leroy (Aug.). 237
Lesieur. 306
Liman. 311
Lutz. 313

Maillot. 257
Mairet. 313
Martens. 313
Marti. 312
Martin. 312
Mauler. 313
Maulny et fils. 212
Maumené. 297
Maurel. 229
Menon. 192
Mercer. 279
Métais. 213
Millot. 301
Montandon frères. 65
Morand. 168
Moreau. 301
Moussé. 297

Nardin (Ulysse). 313

Pages.
Naudier. 313

Parkinson et Frodsham. . . . 265
Patek Philippe. . . . 142 et 170
Phillips. 126
Pierret. 300
Pointaux. 192
Poole. 260
Prunier. 214

Racapé. 198
Reclus. 299
Redier. 181
Requier. 256
Richard. 233
Robert (H.). 125
Robert (H.) fils. 298
Roblin et fils. 256
Rodanet. 115
Roscopf 196
Rossel. 313
Roux. 312

Pages.
Rozé. 132

Sandoz (G.) 269
Sandoz père. 269
Saunier (C.). 307
Sauteur. 312
Savoye. 310
Secchi (le père). 149
Scharf. 118
Scholtz (E.). 220

Taminiau. 311
Tiède. . . . . 223 et 241
Thomas. 313
Thurer (Robert). 313

Vaucelle. 257
Vauquelin. 301
Vérité. 305
Vissière. 114

Wilmot. 313

TROISIÈME TABLE

par ordre des matières

DES INVENTIONS, MÉCANISMES, ETC., EXPOSÉS EN 1867.

Articles divers.

Concours ouvert à Genève pour la création de calibres types. 272 et 316
Correspondance de MM. Dent et Frodsham 174
Dessin industriel (horlogerie). 252
Exposition du Havre élection, du jury. 261
Influence de la pression barométrique. 224
Lettre de M. H. Grandjean. 81
Idem de M. C. E. Jacot. 96
Les appareils dits de démonstration. 254
Réclamation en priorité d'invention. 264
Spectroscope (Le) 317
Un mot sur les remontoirs d'égalité et les forces constantes. . . . 137

Chronométrie.

Balancier compensateur de M. Jacob. 92
Idem, de M. Rodanet. 117
Idem, de M. Poole. 260

Pages.
Balancier compensateur de M. Blakie. 267
Idem, de M. Johannsen. 267
Idem, de M. Mercer. 280
Balanciers compensateurs de M. C. Frodsham. 278
Idem, de M. Hohwu.. 134
Idem, de M. Dent. . . . . 159 et 266
Idem, de M. Kulberg. 266
Chronométrie anglaise. 158
Chronométrie française : mode de classement qu'on devrait adopter. 85
Idem, tableau des marches. Conditions à remplir. 89
Essais sur les spiraux de chronomètres. 120
Mémoire de M. Phillips sur le réglage des chronomètres. 127
Outil servant à déplacer les masses. 122

Description d'outils.— Appareils divers.

Appareil à régler automatiquement les pendules. 187
Appareil régulateur des horloges. 227
Arrêtage à doigt d'arrêt. 199
Balance argyrométrique. 105
Balance élastique de M. Lecocq.. 118
Balance à marteau automatique. 123
Bouchons mobiles pour pivots. 210
Compas d'engrenage (nouveau). 217
Compensateurs Maulny. 212
Compensateurs universels Menon. 192
Compteurs des milliémes. 199
Fourchette brisée. 238
Horloge astronomique. 208
Horloge hydraulique (nouvelle). 205
Marégraphe Collin. 258
Mise d'échappement Prunier. 214
Outil à régler les chronomètres. 122
Pendule mystérieuse. 291
Poids moteur à double effet. 220
Raquette Racapé 198
Raquetterie Bernat-Bousquet. 213
Régulateur à pendule conique auxiliaire. 202
Remise à l'heure Benson. 219
Remontoir d'égalité (idem). 219
Sonnerie de pendule (nouvelle). 229
Tirage à répétition (nouveau). 182
Tour universel Froger. 216
Transmission pneumatique Collin. 259

Échappements.

Pages.
Échappement à ancre (démonstration de principe). 287
Idem, à ancre avec roue de cylindre. 251
Idem, à cylindre à roue verticale. 257
Idem, dit à ailettes 292
Idem, où l'impulsion est donnée par la suspension. 293
Idem, autre disposition. 295
Idem, dit chronomètre-union. . . . . 73 et 98
Idem, de M. P. Garnier. 164
Idem, de M. Denison. 166
Idem, (modifié). 167
Idem, de M. A. Brocot. 184
Idem, de M. Charpentier. 283
Idem, de Gavioli. 191
Idem, de M. Drompt 226
Idem, de M. Métais. 213
Idem, du P. Embriaco. 268
Echappements de M. Desfontaines 190
Idem, de M. Fleury 140
Idem, de M. Richard. 234
Idem, mixtes de l'École de Cluses. 250
L'échappement exposé par l'École du Locle était-il théoriquement imparfait ?. 285
Observations sur les échappements de gravité. . , ... 243

Horlogerie électrique.

Horloge électrique de M. Jong. 171
Idem, de M. de Combettes. 239
Réflexions sur les horloges électriques. 243

Horlogerie monumentale.

Horloge de M. P. Garnier. 164
Idem, de M. Benson. 218
Idem, de M. Detouche. 290
Idem, et nouveau carillon de M. Collin. 259
Idem, de M. Lepaute. 245
Mécanisme pour faire marcher pendant le remontage. 220
Météorographe Secchi. 149
Nouveau remontoir d'égalité.. 247

Montres diverses.

Montre à 8 jours. 168
Idem, du pauvre. 196

Pages.
Montre à secondes indépendantes de MM. Patek-Philippe. 170
Idem, à secondes fixes de M. Charpentier. 282
Idem, à grandes secondes trotteuses de M. Blanchebarbe. 315

Notices biographiques. — Nécrologie.

L. U. Jurgensen. 95
Henry Jacot. 263

Pendules compensateurs, etc.

Pendule compensateur de M. Benson. . . . . 219 et 244
Idem, de M. Jacob. 92
Idem, de M. Scholtz. 222
Pendule suspendu à un ressort héliçoïde. 225
Pendules compensateurs de M. Tiède. 241

Procédés pratiques.

Coupage du verre à sec. 240
Dorure et argenture au mercure sans danger. 110
Faire couper les outils tranchants. 228
Moyen de découvrir la cristallisation du fer. 180
Rénovation des vieilles limes. 276

Remontoirs au pendant, etc.

Système de MM. Patek-Philippe. 144
Idem, de M. Sandoz. 270
Idem, de M. Charpentier. 281

Ressorts et spiraux.

Fabrication des ressorts moteurs. 65
Ressorts libres de M. Philippe. 146
Spiral de M. Calame. 304
Spiral double et triple. 161

A ce compte rendu doivent être annexées les planches 101 *à* 134 *incluses.*

Planche 134.